

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 9 月 2 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 5 5 2 8 9

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 2 5 5 2 8 9

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 9 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



【官 公 司 名】	特 許 願
【整理番号】	2047960014
【提出日】	平成16年 9月 2日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H04B 1/00
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】	山本 尚武
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100097179
【弁理士】	
【氏名又は名称】	平野 一幸
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	058698
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0013529

【請求項 1】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信方法であって、

情報ビットの 1 ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を  $m$  個 ( $m$  は「2」以上の自然数) とし、符号化率を  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) とした時、

$k$  ビットの情報ビット列が、総数  $(k \times m)$  個の繰返しパルスに変換されて、前記通信路に順次送信され、

前記繰返しパルスは、少なくとも 2 個が異なる長さを持つ  $n$  個の繰返しパルス列からなり、

前記  $n$  個の繰返しパルス列は、前記  $k$  ビットの情報ビット列を符号化率  $(k/n)$  で符号化した、 $n$  ビットの符号化ビット列に対応しており、

前記  $n$  個の繰返しパルス列の各繰返しパルス列は、前記  $n$  ビットの符号化ビット列の各ビットに対応して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスが複数回繰返し生成されて構成される送信方法。

【請求項 2】

前記通信路の通信路情報を予め取得し、取得した通信路情報に基づいて、前記  $n$  個の繰返しパルス列の各繰返しパルスの個数が決定される、請求項 1 記載の送信方法。

【請求項 3】

前記  $n$  個の繰返しパルス列の各繰返しパルスの個数が、パルス列情報として送信される、請求項 1 から 2 記載の送信方法。

【請求項 4】

前記  $n$  ビットの符号化ビット列は、並列系列のビット列であり、前記  $n$  個の繰返しパルス列は、並列に生成され、並列直列変換された後に前記通信路に順次送信される、請求項 1 記載の送信方法。

【請求項 5】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信方法であって、

符号化率  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) で、 $k$  ビットの情報ビット列が、 $n$  ビットの符号化ビット列に符号化され、 $n$  個の繰返しパルス列に変換されて送信された信号が、 $n$  個の受信パルス列として受信され、

予め受信したパルス列情報を基に、前記  $n$  個の受信パルス列の各繰返しパルス数が、出力され、

前記  $n$  個の受信パルス列を構成する個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関が取られ、その相関値が出力され、

前記相関値は、前記繰返しパルス数の個数分積分されて、 $n$  個の積分値が出力され、

前記出力された  $n$  個の積分値を基に、前記  $n$  個の受信パルス列に対する軟判定が行われ、 $n$  ビット分の軟判定結果が出力され、

前記  $n$  ビット分の軟判定結果を基に、前記  $n$  個の受信パルス列に対する復号の硬判定が行われ、 $k$  ビットの情報ビット列が、復号情報信号として出力される受信方法。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 記載のいずれかの送信方法と、請求項 5 記載の受信方法とを含む、送受信方法。

【請求項 7】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信方法であって、

情報ビットの 1 ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を  $m$  個 ( $m$  は「2」以上の自然数) とし、符号化率を  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) とした時、

・  $k$  ビットの情報ビット列が、秘数 ( $k$  未満) 回の繰返しパルスへに変換されて、前記通信路に順次送信され、

・ 前記繰返しパルスの各パルスは、少なくとも 2 個が異なる長さを持つ  $n$  個の繰返しビット列の各ビットに対応して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを用いて生成されており、

前記  $n$  個の繰返しビット列は、前記  $k$  ビットの情報ビット列を符号化率 ( $k/n$ ) で符号化した、 $n$  ビットの符号化ビット列に対応しており、

前記  $n$  個の繰返しビット列の各繰返しビット列は、前記  $n$  ビットの符号化ビット列の各ビットを複数回繰返して構成される送信方法。

#### 【請求項 8】

前記通信路の通信路情報を予め取得し、取得した通信路情報に基づいて、前記  $n$  個の繰返しビット列の各繰返しビットの個数が決定される、請求項 7 記載の送信方法。

#### 【請求項 9】

前記  $n$  個の繰返しビット列の各繰返しビットの個数がビット列情報として送信される、請求項 7 から 8 記載の送信方法。

#### 【請求項 10】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信方法であって、

符号化率 ( $k/n$ ) ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) で、 $k$  ビットの情報ビット列が、 $n$  ビットの符号化ビット列に符号化され、 $n$  個の繰返しビット列に変換され、さらに、パルスに変換されて送信された信号が、 $n$  個の受信パルス列として受信され、

予め受信したビット列情報を基に、前記  $n$  個の受信パルス列の各繰返しパルス数が、出力され、

前記  $n$  個の受信パルス列を構成する個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関が取られ、その相関値が出力され、

前記相関値は、前記繰返しパルス数の個数分積分されて、 $n$  個の積分値が出力され、

前記出力された  $n$  個の積分値を基に、前記  $n$  個の受信パルス列に対する軟判定が行われ、 $n$  ビット分の軟判定結果が出力され、

前記  $n$  ビット分の軟判定結果を基に、前記  $n$  個の受信パルス列に対する復号の硬判定が行われ、 $k$  ビットの情報ビット列が、復号情報信号として出力される受信方法。

#### 【請求項 11】

請求項 7 から 9 記載のいずれかの送信方法と、請求項 10 記載の受信方法とを含む、送受信方法。

#### 【請求項 12】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、

情報ビットの 1 ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を  $m$  個 ( $m$  は「2」以上の自然数) とし、符号化率を ( $k/n$ ) ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) とした時、

$k$  ビットの情報ビット列を、符号化率 ( $k/n$ ) で  $n$  ビットの符号化ビット列に符号化する符号器と、

前記符号器が符号化した前記  $n$  ビットの符号化ビット列の各符号化ビットに対して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを複数回繰返し発生して、 $n$  個の繰返しパルス列を生成し、前記通信路に順次送出するパルス発生器とを備え、

前記パルス発生器が生成する前記  $n$  個の繰返しパルス列の繰返しパルスの総和が ( $k \times m$ ) 個であり、かつ、前記  $n$  個の繰返しパルス列のうちの少なくとも 2 つの繰返しパルス列の繰返しパルス数が異なる、送信装置。

#### 【請求項 13】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、

情報ビットの1ビット当たり繰り返し送信するパルス個数を $m$ 個（ $m$ は「2」以上の自然数）とし、符号化率を $(k/n)$ （ $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数）とした時、

$k$ ビットの情報ビット列を、符号化率 $(k/n)$ で $n$ ビットの符号化ビット列に符号化する符号器と、

前記符号器が符号化した前記 $n$ ビットの符号化ビット列の各符号化ビットに対して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを複数回繰り返し発生して、 $n$ 個の繰返しパルス列を生成し、前記通信路に順次送出するパルス発生器と、

前記パルス発生器を制御する送信制御部とを備え、

前記送信制御部は、前記 $n$ 個の繰返しパルス列の繰返しパルスの総和が $(k \times m)$ 個であり、かつ、前記 $n$ 個の繰返しパルス列のうちの少なくとも2つの繰返しパルス列の繰返しパルス数が異なるように、前記パルス発生器を制御して、前記パルス発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しパルス列の各繰返しパルス数を決定する、送信装置。

#### 【請求項14】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、

情報ビットの1ビット当たり繰り返し送信するパルスの個数を $m$ 個（ $m$ は「2」以上の自然数）とし、符号化率を $(k/n)$ （ $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数）とした時、

$k$ ビットの情報ビット列を、符号化率 $(k/n)$ で $n$ ビットの並列系列符号化ビット列に符号化する符号器と、

前記符号器が符号化した $n$ ビットの並列系列符号化ビット列の各符号化ビットに対して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを複数回繰り返し発生して、 $n$ 個の繰返しパルス列を生成し、並列に出力するパルス発生器と、

前記パルス発生器が並列に出力した $n$ 個の繰返しパルス列を直列系列の繰返しパルス列に変換して、前記通信路に順次送信する並列直列変換器と、

前記パルス発生器を制御する送信制御部とを備え、

前記送信制御部は、前記 $n$ 個の繰返しパルス列の繰返しパルスの総和が $(k \times m)$ 個であり、かつ、前記 $n$ 個の繰返しパルス列のうちの少なくとも2つの繰返しパルス列の繰返しパルス数が異なるように、前記パルス発生器を制御して、前記パルス発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しパルス列の各繰返しパルス数を決定する、送信装置。

#### 【請求項15】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、

情報ビットの1ビット当たり繰り返し送信するパルスの個数を $m$ 個（ $m$ は「2」以上の自然数）とし、符号化率を $(k/n)$ （ $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数）とした時、

$k$ ビットの情報ビット列を、符号化率 $(k/n)$ で $n$ ビットの直列系列符号化ビット列に符号化する符号器と、

前記符号器が符号化した前記 $n$ ビットの直列系列符号化ビット列を、 $n$ ビットの並列系列符号化ビット列に変換する直列並列変換器と、

前記直列並列変換器が変換した前記 $n$ ビットの並列系列符号化ビット列の各符号化ビットに対して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを複数回繰り返し発生して、 $n$ 個の繰返しパルス列を生成し、並列に出力するパルス発生器と、

前記パルス発生器が並列に出力した前記 $n$ 個の繰返しパルス列を直列系列の繰返しパルス列に変換して、前記通信路に順次送信する並列直列変換器と、

前記パルス発生器を制御する送信制御部とを備え、

前記送信制御部は、前記 $n$ 個の繰返しパルス列の繰返しパルスの総和が $(k \times m)$ 個であり、かつ、前記 $n$ 個の繰返しパルス列のうちの少なくとも2つの繰返しパルス列の繰返しパルス数が異なるように、前記パルス発生器を制御して、前記パルス発生器が生成する

前記 $n$ 個の繰返しパルス列の各繰返しパルス列の個数を決定する、送信装置。

【請求項 16】

前記送信制御部は、前記通信路に関する通信路情報を取得し、取得した通信路情報に基づいて、前記パルス発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しパルス列の繰返しパルス数を決定する、請求項 13 から 15 記載の送信装置。

【請求項 17】

前記送信制御部は、前記パルス発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しパルス列の繰返しパルス数を、パルス列情報として送信する、請求項 13 から 16 記載の送信装置。

【請求項 18】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信装置であって、

$k$  ビットの情報ビット列を符号化率  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) で符号化し、 $n$  個の繰返しパルス列に変換して送信された信号を、 $n$  個の受信パルス列として受信する受信部と、

予め受信したパルス列情報に基づいて、前記受信部が受信した前記 $n$ 個の受信パルス列の各繰返しパルス数を出力する受信制御部と、

前記 $n$ 個の受信繰返しパルス列の個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関を取り、相関値を出力するパルス相関器と、

前記受信制御部が出力した前記 $n$ 個の受信繰返しパルス列の各繰返しパルス数の個数分だけ、前記パルス相関器が出力した相関値を積分し、 $n$ 個の積分値を出力する積分器と、

前記積分器が出力した $n$ 個の積分値に基づいて、前記 $n$ 個の受信繰返しパルス列に対する軟判定を行い、 $n$ ビットの軟判定結果を出力する復号器と、

前記復号器が出力した $n$ ビットの軟判定結果に基づいて、前記受信繰返しパルス列に対する復号の硬判定を行い、 $k$ ビットの情報ビット列を復号情報信号として出力する判定器とを備える、受信装置。

【請求項 19】

請求項 12 から 17 記載の送信装置のいずれかと、請求項 18 記載の受信装置とを備える、送受信装置。

【請求項 20】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、

情報ビットの 1 ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を $m$ 個 ( $m$  は「2」以上の自然数) とし、符号化率を  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) とした時、

$k$  ビットの情報ビット列を、符号化率  $(k/n)$  で $n$ ビットの符号化ビット列に符号化する符号器と、

前記符号器が符号化した $n$ ビットの符号化ビット列に対して、各ビットを複数回繰返し生成した $n$ 個の繰返しビット列を出力するビット列発生器と、

前記ビット列発生器が出力した繰返しビット列の個々のビットに対して、ビットごとに予め設定されたパルスを発生し、前記通信路に順次送信するパルス発生器と、

前記ビット列発生器を制御する送信制御部とを備え、

前記送信制御部は、前記ビット列発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しビット列のビットの総和が  $(k \times m)$  個であり、かつ、前記 $n$ 個の繰返しビット列のうちの少なくとも 2 つの繰返しビット列の繰返しビット数が異なるように、前記ビット列発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しビット列の各繰返しビット数を決定する送信装置。

【請求項 21】

前記送信制御部は、前記通信路に関する通信路情報を取得し、取得した通信路情報に基づいて、前記ビット列発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しビット列の繰返しビット数を決定する、請求項 20 記載の送信装置。

【請求項 22】

前記送信制御部は、前記ビット列発生部が生成する前記11個の繰返しビット列の各繰返しビット数を、ビット列情報として送信する、請求項20から21記載の送信装置。

#### 【請求項23】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信装置であって、

kビットの情報ビット列を符号化率( $k/n$ ) ( $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数)で符号化して、送信された $n$ 個の繰返しパルス列を、 $n$ 個の受信パルス列として受信する受信部と、

予め受信したビット列情報に基づいて、前記受信部が受信した前記 $n$ 個の受信パルス列の各繰返しパルス数を出力する受信制御部と、

前記 $n$ 個の受信パルス列の個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関を取り、相関値を出力するパルス相関器と、

前記受信制御部が出力した前記 $n$ 個の受信パルス列の各繰返しパルス数の個数分だけ、前記パルス相関器が出力した相関値を積分し、 $n$ 個の積分値を出力する積分器と、

前記積分器が出力した $n$ 個の積分値に基づいて、前記 $n$ 個の受信パルス列に対する軟判定を行い、 $n$ ビットの軟判定結果を出力する復号器と、

前記復号器が出力した $n$ ビットの軟判定結果に基づいて、前記受信パルス列に対する復号の硬判定を行い、 $k$ ビットの情報ビット列を復号情報信号として出力する判定器とを備える、受信装置。

#### 【請求項24】

請求項20から22記載の送信装置のいずれかと、請求項23記載の受信装置とを備える、送受信装置。

#### 【請求項25】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、

情報ビットの1ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を $m$ 個 ( $m$ は「2」以上の自然数)とし、符号化率を( $k/n$ ) ( $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数)とした時、

$k$ ビットの情報ビット列を、符号化率( $k/n$ )で $n$ ビットの符号化ビット列に符号化する符号器と、

前記符号器が符号化した $n$ ビットの符号化ビット列に対して、各ビットを複数回繰返し生成した $n$ 個の繰返しビット列からなる第1の時系列のビット列を出力するビット列発生器と、

前記ビット列発生器が出力した前記第1の時系列のビット列に対して、個々のビットの時系列を変更して、第2の時系列のビット列を出力するインターリーバと、

前記インターリーバが出力した前記第2の時系列のビット列の個々のビットに対して、ビットごとに予め設定されたパルスを発生し、前記通信路に順次送信するパルス発生器と、

前記ビット列発生器を制御する送信制御部とを備え、

前記送信制御部は、前記ビット列発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しビット列のビットの総和が( $k \times m$ )個であり、かつ、前記 $n$ 個の繰返しビット列のうちの少なくとも2つの繰返しビット列の繰返しビット数が異なるように、前記ビット列発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しビット列の各繰返しビット数を決定する、送信装置。

#### 【請求項26】

前記送信制御部は、前記通信路に関する通信路情報を取得し、取得した通信路情報に基づいて、前記ビット列発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しビット列の繰返しビット数を決定する、請求項25記載の送信装置。

#### 【請求項27】

前記送信制御部は、前記ビット列発生器が生成する前記 $n$ 個の繰返しビット列の各繰返しビット数を、ビット列情報として送信する、請求項25から26記載の送信装置。

【請求項 28】

パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信装置であって、

k ビットの情報ビット列を符号化率 ( $k/n$ ) ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) で  $n$  ビットに符号化して、送信されたパルス列を、受信パルス列として受信する受信部と、

前記受信部が受信した前記受信パルス列の個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関を取り相関値を得て、前記受信パルス列に対応する第 2 の時系列の相関値列を出力するパルス相関器と、

前記パルス相関器が出力した前記第 2 の時系列の相関値列をデインターリーブして、第 1 の時系列の相関値列を出力するデインターリーバと、

予め受信したビット列情報に基づいて、前記デインターリーバが出力した前記 1 の時系列の相関値列の繰返し相関値個数を出力する受信制御部と、

前記受信制御部が出力した前記第 1 の時系列の相関値列の繰返し相関値個数分だけ、前記第 1 の時系列の相関値列の相関値を積分し、 $n$  個の積分値を出力する積分器と、

前記積分器が出力した前記  $n$  個の積分値に基づいて、前記受信パルス列に対する軟判定を行い、 $n$  ビットの軟判定結果を出力する復号器と、

前記復号器が出力した前記  $n$  ビットの軟判定結果に基づいて、前記受信パルス列に対する復号の硬判定を行い、 $k$  ビットの情報ビット列を復号情報信号として出力する判定器とを備える、受信装置。

【請求項 29】

請求項 25 から 27 記載の送信装置のいずれかと、請求項 28 記載の受信装置とを備える、送受信装置。

【発明の名称】 送信方法、受信方法、送受信方法、送信装置、受信装置、及び、送受信装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、UWB (Ultra Wideband; 超広帯域) 通信システムに用いる送信装置、受信装置、及び、その関連技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代無線通信技術として、UWB (Ultra Wideband) 通信技術が、注目を集めている。UWB 通信技術は、比帯域幅が広い電波を利用した、スペクトル拡散型の高速・広帯域通信技術であり、高速室内多元接続無線通信方式に利用できる。

【0003】

UWB 通信に用いる信号を発生させる方法として、持続時間の短い、連続的なインパルス直接アンテナから送信する方法がある。このような連続的なインパルス (以下、これを繰返しパルス列と呼ぶ) を用いる UWB 通信方式は、UWB-IR (Ultra Wideband-Impulse Radio) 方式と呼ばれている。

【0004】

特許文献 1 は、UWB-IR 方式の一例として、搬送波を使わずにナノ秒程度の持続時間のパルスを送信することでデータを送る技術を開示している。この技術は、非常に広い周波数帯域に渡って、ノイズ以下の低い送信出力の信号を送るのが特徴であり、従来の搬送波を用いた無線通信に比べ、消費電力を低くすることができる。また、超短パルスを用いるため、高速通信が可能で、マルチパス干渉に強いといった利点がある。

【0005】

UWB-IR 方式では、送出する繰返しパルス列に、情報を乗せる。すなわち、UWB-IR 方式は、情報ビット列の 1 ビットあたり複数のパルスを繰返し送信することから、繰返し符号を用いていると見做すことができる。その繰返し符号の代わりに、繰返し符号よりも強力な誤り訂正符号を組み込む方式として、非特許文献 1 は、「内蔵型ターボ符号 UWB-IR 方式」を提案している。

【0006】

図 16 は、従来の UWB 送信機のブロック図であり、非特許文献 1 に開示されている「内蔵型ターボ符号 UWB-IR 方式」の送信機部分を詳細に示したものである。

【0007】

図 16 に示すように、従来の UWB 送信機は、符号器 1、直列並列変換器 2、パルス発生器 3、並列直列変換器 4、及び、アンテナ 5 を備えている。情報信号源 S からの情報ビット列は、符号器 1 で直列系列の  $n$  ビットのターボ符号化ビット列に符号化され、直列並列変換器 2 で  $n$  ビットの並列系列の符号化ビット列に変換される。パルス発生器 3 は、 $n$  個のパルス繰返し発生器 3a ~ 3n を有していて、 $n$  ビットの並列系列の符号化ビットを入力して、 $n$  個のパルス列を並列に出力する。 $n$  個のパルス列は、各符号化ビットに応じて発生された、数十~数百の繰返しパルスからなる。 $n$  個のパルス列は、並列直列変換器 4 で並列直列変換されて、アンテナ 5 から直接送信される。

【0008】

図 16 に示す従来の UWB 送信機では、情報ビット 1 ビットに対して総数で  $N_s$  個のパルスを繰返し送信するとすれば、 $n$  台のパルス繰返し発生器 3a ~ 3n は、それぞれが、 $N_s/n$  個の繰返しパルスを発生する。

【0009】

図 17 は、従来の UWB 受信機のブロック図であり、非特許文献 1 に開示されている「内蔵型ターボ符号 UWB-IR 方式」の受信機部分を詳細に示したものである。

【0010】

図 17 に示すように、従来の UWB 受信機は、アンテナ 5、パルス相関器 6、パルス列

傾が命1、復号命0、及び、判定回路9を通過する。ノイズノイズで又は復号された又はハルへは、パルス相関器6において、テンプレート波形との相関が取られる。その相関値は、パルス列積分器7において、繰返しパルスの個数分積分される。積分された相関値を用いて、ターボ符号を復号する復号器8において、符号の軟判定が行われた後、判定回路9において、硬判定がなされ、情報ビット列が復元される。

#### 【0011】

非特許文献1に開示されているターボ符号内蔵の従来技術によれば、通信路状態や所要品質によって、符号器の符号化率 $1/n$ とUWB-IR方式のパルス繰返し数 $N_s$ を制御することで、UWB-IR方式と比較して、伝送速度を低下することなく誤り率特性を改善することができる。

#### 【0012】

上記した従来技術は、 $n$ ビットの符号化ビット列の各ビットに対して、繰返しパルス数が $N_s/n$ 個の同じ数のパルスを繰返し発生しており、どの符号化ビットもすべて重要度は等しいと考えていた。この結果、符号化ビットの重要度を、通信路の状態を考慮して、適応的に可変することはできず、固定的であった。このため、ノイズや他ユーザ干渉などの影響を受けやすい符号化ビットに対して多くの繰返しパルス数を割り当て、逆にそれらの影響を受けにくい符号化ビットに対しては繰返しパルス数の割り当てを少なくするような、適応的対応が困難である。さらに、符号器1の符号化率が $k/n$ であれば、パルス発生器3が発生する繰返しパルス数は、常に $n$ の倍数にしなければならないという制約があった。

【特許文献1】特表平10-508725号公報

【非特許文献1】山本尚武、大槻知明、「Internally Turbo-Coded Ultra Wideband-Impulse Radio (ITC-UWB-IR)方式の特性評価」電子情報通信学会、技報RCS2002-55、p. 25-30、May 2002。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0013】

そこで本発明は、UWB-IR方式の繰返しパルス総数を制約なしに設定し、符号化ビットに対して重み付けを行うことで、伝送速度を落とすことなく高品質なデータ伝送を実現することができるUWB送信機と受信機及びその関連技術を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

請求項1記載の送信方法は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信方法であって、情報ビットの1ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を $m$ 個（ $m$ は「2」以上の自然数）とし、符号化率を $(k/n)$ （ $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数）とした時、 $k$ ビットの情報ビット列が、総数 $(k \times m)$ 個の繰返しパルスに変換されて、通信路に順次送信され、繰返しパルスは、少なくとも2個が異なる長さを持つ $n$ 個の繰返しパルス列からなり、 $n$ 個の繰返しパルス列は、 $k$ ビットの情報ビット列を符号化率 $(k/n)$ で符号化した、 $n$ ビットの符号化ビット列に対応しており、 $n$ 個の繰返しパルス列の各繰返しパルス列は、 $n$ ビットの符号化ビット列の各ビットに対応して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスが複数回繰返し生成されて構成される。

#### 【0015】

この方法によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-IR方式の送信技術を提供できる。

#### 【0016】

請求項2記載の送信方法では、通信路の通信路情報を予め取得し、取得した通信路情報に基づいて、 $n$ 個の繰返しパルス列の各繰返しパルスの個数が決定される。

【 0 0 1 7 】

この方法によれば、符号化ビットの重要度を、通信路の状態を考慮して、適応的に可変することができる。したがって、ノイズやユーザ間干渉などの影響を受けやすい符号化ビットに対して繰返しパルスの割り当てを多くし、逆にそれらの影響を受けにくい符号化ビットに対しては繰返しパルスの割り当てを少なくするような、適応的対応が可能で、結果的に信頼度の高いUWB-I R方式の送信技術を提供できる。

【 0 0 1 8 】

請求項3記載の送信方法では、 $n$ 個の繰返しパルス列の各繰返しパルスの個数が、パルス列情報として送信される。

【 0 0 1 9 】

この方法によれば、繰返しパルス列の各繰返しパルスの個数が、パルス列情報として受信側に送信されるため、受信側では、このパルス列情報を利用して、受信パルスとテンプレートパルスとの相関値を適切に積分して、受信信号の高精度な復号処理が可能となるUWB-I R方式の送信技術を提供できる。

【 0 0 2 0 】

請求項4記載の送信方法では、 $n$ ビットの符号化ビット列は、並列系列のビット列であり、 $n$ 個の繰返しパルス列は、並列に生成され、並列直列変換された後に通信路に順次送信される。

【 0 0 2 1 】

この方法によれば、 $n$ 個の繰返しパルス列を同時に生成できるため、繰返しパルス生成に要する処理時間を短縮できる。

【 0 0 2 2 】

請求項5記載の受信方法は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信方法であって、符号化率 $(k/n)$  ( $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数)で、 $k$ ビットの情報ビット列が、 $n$ ビットの符号化ビット列に符号化され、 $n$ 個の繰返しパルス列に変換されて送信された信号が、 $n$ 個の受信パルス列として受信され、予め受信したパルス列情報を基に、 $n$ 個の受信パルス列の各繰返しパルス数が、出力され、 $n$ 個の受信パルス列を構成する個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関が取られ、その相関値が出力され、相関値は、繰返しパルス数の個数分積分されて、 $n$ 個の積分値が出力され、出力された $n$ 個の積分値を基に、 $n$ 個の受信パルス列に対する軟判定が行われ、 $n$ ビット分の軟判定結果が出力され、 $n$ ビット分の軟判定結果を基に、 $n$ 個の受信パルス列に対する復号の硬判定が行われ、 $k$ ビットの情報ビット列が、復号情報信号として出力される。

【 0 0 2 3 】

この方法によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の受信技術を提供できる。

【 0 0 2 4 】

請求項6記載の送受信方法は、請求項1から4記載のいずれかの送信方法と、請求項5記載の受信方法とを含む。

【 0 0 2 5 】

この方法によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の送受信技術を提供できる。

【 0 0 2 6 】

請求項7記載の送信方法は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信方法であって、情報ビットの1ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を $m$ 個 ( $m$ は「2」以上の自然数)とし、符号化率を $(k/n)$  ( $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数)とした時、 $k$ ビットの情報ビット列が、総数 $(k \times m)$ 個の繰返しパルスに変換されて、通信路に順次送信され、繰返しパルスの各パルスは、少なくとも2個が異なる長さを持つ $n$ 個の繰返しビット列の各ビットに対応して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを用いて生成されており、 $n$ 個の繰返しビット列は

、 $k$ ビットの情報ビット列を付加化率 $(k/n)$ で付加化した、 $n$ ビットの付加化ビット列に対応しており、 $n$ 個の繰返しビット列の各繰返しビット列は、 $n$ ビットの符号化ビット列の各ビットを複数回繰り返して構成される。

【0027】

この方法によれば、繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の送信技術を提供できる。しかも、 $n$ 個の繰返しビット列の生成までを、すべてデジタル処理することができる。

【0028】

請求項8記載の送信方法では、通信路の通信路情報を予め取得し、取得した通信路情報に基づいて、 $n$ 個の繰返しビット列の各繰返しビットの個数が決定される。

【0029】

この方法によれば、請求項2と同様な特徴を享受できる。

【0030】

請求項9記載の送信方法では、 $n$ 個の繰返しビット列の各繰返しビットの個数がビット列情報として送信される。

【0031】

この方法によれば、繰返しビット列の各繰返しビットの個数が、ビット列情報として受信側に送信されるため、受信側では、このビット列情報を利用して、受信パルスとテンプレートパルスとの相関値を適切に積分して、受信信号の高精度な復号処理が可能となるUWB-I R方式の送信技術を提供できる。

【0032】

請求項10記載の受信方法は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信方法であって、符号化率 $(k/n)$  ( $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数)で、 $k$ ビットの情報ビット列が、 $n$ ビットの符号化ビット列に符号化され、 $n$ 個の繰返しビット列に変換され、さらに、パルスに変換されて送信された信号が、 $n$ 個の受信パルス列として受信され、予め受信したビット列情報を基に、 $n$ 個の受信パルス列の各繰返しパルス数が、出力され、 $n$ 個の受信パルス列を構成する個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関が取られ、その相関値が出力され、相関値は、繰返しパルス数の個数分積分されて、 $n$ 個の積分値が出力され、出力された $n$ 個の積分値を基に、 $n$ 個の受信パルス列に対する軟判定が行われ、 $n$ ビット分の軟判定結果が出力され、 $n$ ビット分の軟判定結果を基に、 $n$ 個の受信パルス列に対する復号の硬判定が行われ、 $k$ ビットの情報ビット列が、復号情報信号として出力される。

【0033】

この方法によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の受信技術を提供できる。

【0034】

請求項12記載の送信装置は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、情報ビットの1ビット当たり繰り返し送信するパルスの個数を $m$ 個 ( $m$ は「2」以上の自然数)とし、符号化率を $(k/n)$  ( $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数)とした時、 $k$ ビットの情報ビット列を、符号化率 $(k/n)$ で $n$ ビットの符号化ビット列に符号化する符号器と、符号器が符号化した $n$ ビットの符号化ビット列の各符号化ビットに対して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを複数回繰り返し発生して、 $n$ 個の繰返しパルス列を生成し、通信路に順次送出するパルス発生器とを備え、パルス発生器が生成する $n$ 個の繰返しパルス列の繰返しパルスの総和が $(k \times m)$ 個であり、かつ、 $n$ 個の繰返しパルス列のうちの少なくとも2つの繰返しパルス列の繰返しパルス数が異なる。

【0035】

この構成によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の送信装置を提供できる。

【0036】

請求項 1 の記載の送信装置は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、情報ビットの 1 ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を  $m$  個 ( $m$  は「2」以上の自然数) とし、符号化率を  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) とした時、 $k$  ビットの情報ビット列を、符号化率  $(k/n)$  で  $n$  ビットの符号化ビット列に符号化する符号器と、符号器が符号化した  $n$  ビットの符号化ビット列の各符号化ビットに対して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを複数回繰返し発生して、 $n$  個の繰返しパルス列を生成し、通信路に順次送出するパルス発生器と、パルス発生器を制御する送信制御部とを備え、送信制御部は、 $n$  個の繰返しパルス列の繰返しパルスの総和が  $(k \times m)$  個であり、かつ、 $n$  個の繰返しパルス列のうちの少なくとも 2 つの繰返しパルス列の繰返しパルス数が異なるように、パルス発生器を制御して、パルス発生器が生成する  $n$  個の繰返しパルス列の各繰返しパルス数を決定する。

#### 【0037】

この構成によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用する UWB-IR 方式の送信装置を提供できる。さらに、パルス発生器が生成する繰返しパルスの個数は、送信制御部によって制御できるので、機能分担が明確な送信装置を提供できる。

#### 【0038】

請求項 14 の記載の送信装置は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、情報ビットの 1 ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を  $m$  個 ( $m$  は「2」以上の自然数) とし、符号化率を  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) とした時、 $k$  ビットの情報ビット列を、符号化率  $(k/n)$  で  $n$  ビットの並列系列符号化ビット列に符号化する符号器と、符号器が符号化した  $n$  ビットの並列系列符号化ビット列の各符号化ビットに対して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを複数回繰返し発生して、 $n$  個の繰返しパルス列を生成し、並列に出力するパルス発生器と、パルス発生器が並列に出力した  $n$  個の繰返しパルス列を直列系列の繰返しパルス列に変換して、通信路に順次送信する並列直列変換器と、パルス発生器を制御する送信制御部とを備え、送信制御部は、 $n$  個の繰返しパルス列の繰返しパルスの総和が  $(k \times m)$  個であり、かつ、 $n$  個の繰返しパルス列のうちの少なくとも 2 つの繰返しパルス列の繰返しパルス数が異なるように、パルス発生器を制御して、パルス発生器が生成する  $n$  個の繰返しパルス列の各繰返しパルス数を決定する。

#### 【0039】

この構成によれば、並列系列符号化ビット列を出力する符号器を利用して、その出力をパルス発生器に入力することにより、可変長繰返しパルス列を並列に生成する UWB-IR 方式の送信装置を提供できる。

#### 【0040】

請求項 15 の記載の送信装置は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、情報ビットの 1 ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を  $m$  個 ( $m$  は「2」以上の自然数) とし、符号化率を  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) とした時、 $k$  ビットの情報ビット列を、符号化率  $(k/n)$  で  $n$  ビットの直列系列符号化ビット列に符号化する符号器と、符号器が符号化した  $n$  ビットの直列系列符号化ビット列を、 $n$  ビットの並列系列符号化ビット列に変換する直列並列変換器と、直列並列変換器が変換した  $n$  ビットの並列系列符号化ビット列の各符号化ビットに対して、ビットの種類にしたがって予め設定されたパルスを複数回繰返し発生して、 $n$  個の繰返しパルス列を生成し、並列に出力するパルス発生器と、パルス発生器が並列に出力した  $n$  個の繰返しパルス列を直列系列の繰返しパルス列に変換して、通信路に順次送信する並列直列変換器と、パルス発生器を制御する送信制御部とを備え、送信制御部は、 $n$  個の繰返しパルス列の繰返しパルスの総和が  $(k \times m)$  個であり、かつ、 $n$  個の繰返しパルス列のうちの少なくとも 2 つの繰返しパルス列の繰返しパルス数が異なるように、パルス発生器を制御して、パルス発生器が生成する  $n$  個の繰返しパルス列の各繰返し

ハルへ数で示される。

【0041】

この構成によれば、直列系列符号化ビット列を出力する符号器を利用して、その出力を並列系列の符号化ビット列に変換してパルス発生器に入力することにより、可変長繰返しパルス列を並列に生成するUWB-I R方式の送信装置を提供できる。

【0042】

請求項16記載の送信装置では、送信制御部は、通信路に関する通信路情報を取得し、取得した通信路情報に基づいて、パルス発生器が生成するn個の繰返しパルス列の繰返しパルス数を決定する。

【0043】

この構成によれば、送信制御部が取得した通信路情報を利用して、符号化ビットの重要度を、通信路の状態に応じて、適応的に可変することができる。したがって、ノイズやユーザ間干渉などの影響を受けやすい符号化ビットに対して繰返しパルスの割り当てを多くし、逆にそれらの影響を受けにくい符号化ビットに対しては繰返しパルスの割り当てを少なくするような、適応的対応が可能で、結果的に信頼度の高いUWB-I R方式の送信装置を提供できる。

【0044】

請求項17記載の送信装置では、送信制御部は、パルス発生器が生成するn個の繰返しパルス列の繰返しパルス数を、パルス列情報として送信する。

【0045】

この構成によれば、繰返しパルス列の各繰返しパルスの個数が、パルス列情報として受信装置に送信されるため、受信装置では、このパルス列情報を利用して、受信パルスとテンプレートパルスとの相関値を適切に積分して、受信信号の高精度な復号処理が可能となる。

【0046】

請求項18記載の受信装置は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信装置であって、kビットの情報ビット列を符号化率( $k/n$ ) (kは「1」以上、nは「2」以上の自然数)で符号化し、n個の繰返しパルス列に変換して送信された信号を、n個の受信パルス列として受信する受信部と、予め受信したパルス列情報に基づいて、受信部が受信したn個の受信パルス列の各繰返しパルス数を出力する受信制御部と、n個の受信繰返しパルス列の個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関を取り、相関値を出力するパルス相関器と、受信制御部が出力したn個の受信繰返しパルス列の各繰返しパルス数の個数分だけ、パルス相関器が出力した相関値を積分し、n個の積分値を出力する積分器と、積分器が出力したn個の積分値に基づいて、n個の受信繰返しパルス列に対する軟判定を行い、nビットの軟判定結果を出力する復号器と、復号器が出力したnビットの軟判定結果に基づいて、受信繰返しパルス列に対する復号の硬判定を行い、kビットの情報ビット列を復号情報信号として出力する判定器とを備える。

【0047】

この構成によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の受信装置を提供できる。さらに、予め受信したパルス列情報を利用して、受信パルスとテンプレートパルスとの相関値を適切に積分できるので、受信信号の高精度な復号処理が可能となる。

【0048】

請求項19記載の送受信装置は、請求項12から17記載の送信装置のいずれかと、請求項18記載の受信装置とを備える。

【0049】

この構成によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の送受信装置を提供できる。

【0050】

請求項 21 記載の送信装置は、パルス列を繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、情報ビットの 1 ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を  $m$  個 ( $m$  は「2」以上の自然数) とし、符号化率を  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) とした時、 $k$  ビットの情報ビット列を、符号化率  $(k/n)$  で  $n$  ビットの符号化ビット列に符号化する符号器と、符号器が符号化した  $n$  ビットの符号化ビット列に対して、各ビットを複数回繰返して生成した  $n$  個の繰返しビット列を出力するビット列発生器と、ビット列発生器が出力した繰返しビット列の個々のビットに対して、ビットごとに予め設定されたパルスを発生し、通信路に順次送信するパルス発生器と、ビット列発生器を制御する送信制御部とを備え、送信制御部は、ビット列発生器が生成する  $n$  個の繰返しビット列のビットの総和が  $(k \times m)$  個であり、かつ、 $n$  個の繰返しビット列のうちの少なくとも 2 つの繰返しビット列の繰返しビット数が異なるように、ビット列発生器が生成する  $n$  個の繰返しビット列の各繰返しビット数を決定する。

#### 【0051】

この構成によれば、繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用する UWB-IR 方式の送信装置を提供できる。しかも、 $n$  個の繰返しビット列の生成までを、すべてデジタル処理することが可能となる。

#### 【0052】

請求項 21 記載の送信装置では、送信制御部は、通信路に関する通信路情報を取得し、取得した通信路情報に基づいて、ビット列発生器が生成する  $n$  個の繰返しビット列の繰返しビット数を決定する。

#### 【0053】

この構成によれば、請求項 16 記載の送信装置を同様の特徴を享受できる。

#### 【0054】

請求項 22 記載の送信装置では、送信制御部は、ビット列発生器が生成する  $n$  個の繰返しビット列の各繰返しビット数を、ビット列情報として送信する。

#### 【0055】

この構成によれば、繰返しビット列の各繰返しビットの個数が、ビット列情報として受信装置に送信されるため、受信装置では、このビット列情報を利用して、受信パルスとテンプレートパルスとの相関値を適切に積分して、受信信号の高精度な復号処理が可能となる。

#### 【0056】

請求項 23 記載の受信装置は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信装置であって、 $k$  ビットの情報ビット列を符号化率  $(k/n)$  ( $k$  は「1」以上、 $n$  は「2」以上の自然数) で符号化して、送信された  $n$  個の繰返しパルス列を、 $n$  個の受信パルス列として受信する受信部と、予め受信したビット列情報に基づいて、受信部が受信した  $n$  個の受信パルス列の各繰返しパルス数を出力する受信制御部と、 $n$  個の受信パルス列の個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関を取り、相関値を出力するパルス相関器と、受信制御部が出力した  $n$  個の受信パルス列の各繰返しパルス数の個数分だけ、パルス相関器が出力した相関値を積分し、 $n$  個の積分値を出力する積分器と、積分器が出力した  $n$  個の積分値に基づいて、 $n$  個の受信パルス列に対する軟判定を行い、 $n$  ビットの軟判定結果を出力する復号器と、復号器が出力した  $n$  ビットの軟判定結果に基づいて、受信パルス列に対する復号の硬判定を行い、 $k$  ビットの情報ビット列を復号情報信号として出力する判定器とを備える。

#### 【0057】

この構成によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用する UWB-IR 方式の受信装置を提供できる。さらに、予め受信したビット列情報を利用して、受信パルスとテンプレートパルスとの相関値を適切に積分できるので、受信信号の高精度な復号処理が可能となる。

#### 【0058】

請求項 24 記載の送受信装置は、請求項 20 から 22 記載の送信装置のいずれかと、請

・ 小項 2 の記載の文を修正して開える。

#### 【0059】

この構成によれば、繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の送受信装置を提供できる。

#### 【0060】

請求項25記載の送信装置は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける送信装置であって、情報ビットの1ビット当たり繰返し送信するパルスの個数を $m$ 個（ $m$ は「2」以上の自然数）とし、符号化率を $(k/n)$ （ $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数）とした時、 $k$ ビットの情報ビット列を、符号化率 $(k/n)$ で $n$ ビットの符号化ビット列に符号化する符号器と、符号器が符号化した $n$ ビットの符号化ビット列に対して、各ビットを複数回繰返し生成した $n$ 個の繰返しビット列からなる第1の時系列のビット列を出力するビット列発生器と、ビット列発生器が出力した第1の時系列のビット列に対して、個々のビットの時系列を変更して、第2の時系列のビット列を出力するインターリーブと、インターリーブが出力した第2の時系列のビット列の個々のビットに対して、ビットごとに予め設定されたパルスを発生し、通信路に順次送信するパルス発生器と、ビット列発生器を制御する送信制御部とを備え、送信制御部は、ビット列発生器が生成する $n$ 個の繰返しビット列のビットの総和が $(k \times m)$ 個であり、かつ、 $n$ 個の繰返しビット列のうちの少なくとも2つの繰返しビット列の繰返しビット数が異なるように、ビット列発生器が生成する $n$ 個の繰返しビット列の各繰返しビット数を決定する。

#### 【0061】

請求項28記載の受信装置は、パルスを繰返し通信路に送信して通信を行う超広帯域通信システムにおける受信装置であって、 $k$ ビットの情報ビット列を符号化率 $(k/n)$ （ $k$ は「1」以上、 $n$ は「2」以上の自然数）で $n$ ビットに符号化して、送信されたパルス列を、受信パルス列として受信する受信部と、受信部が受信した受信パルス列の個々のパルスについて、予め設定されたテンプレート波形との相関を取り相関値を得て、受信パルス列に対応する第2の時系列の相関値列を出力するパルス相関器と、パルス相関器が出力した第2の時系列の相関値列をデインターリーブして、第1の時系列の相関値列を出力するデインターリーブと、予め受信したビット列情報に基づいて、デインターリーブが出力した1の時系列の相関値列の繰返し相関値個数を出力する受信制御部と、受信制御部が出力した第1の時系列の相関値列の繰返し相関値個数分だけ、第1の時系列の相関値列の相関値を積分し、 $n$ 個の積分値を出力する積分器と、積分器が出力した $n$ 個の積分値に基づいて、受信パルス列に対する軟判定を行い、 $n$ ビットの軟判定結果を出力する復号器と、復号器が出力した $n$ ビットの軟判定結果に基づいて、受信パルス列に対する復号の硬判定を行い、 $k$ ビットの情報ビット列を復号情報信号として出力する判定器とを備える。

#### 【0062】

これらの構成によれば、送信装置においてインターリーブした繰返しビット列に対応してパルス変調したパルス列を送信し、受信装置では受信パルス列のテンプレート波形に対する相関値列をデインターリーブして復号処理することにより、通信路で混入するバーストノイズに対して、エラー訂正能力の高い、可変長パルス列を利用したUWB-I R方式の送信装置と受信装置を提供できる。

#### 【発明の効果】

#### 【0063】

本発明によれば、UWB-I R方式の繰返しパルス総数を制約なしに設定し、符号化ビットに対して重み付けを行うことで、伝送速度を落とすことなく高品質なデータ伝送を実現することができるUWB送信装置と受信装置を提供できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0064】

次に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

#### 【0065】

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における送信装置のブロック図である。図 1 に示すように、本形態の UWB-I R 方式の送信装置は、符号器 20 とパルス発生器 30 とアンテナ 90 とを備える。

【0066】

以下に、本形態の送信装置の動作を説明する。情報信号源 10 から入力される k ビットの情報ビット列は、符号器 20 によって、符号化率 ( $k/n$ ) で n ビットの符号化ビット列に符号化される (k は「1」以上の自然数、n は「2」以上の自然数)。符号化された n ビットの符号化ビット列は、パルス発生器 30 に入力される。パルス発生器 30 では、n ビットの符号化ビット列の各ビットに対して、持続時間の短いパルスを数十～数百個連続的に生成して、アンテナ 90 から送信する。このとき、振幅はノイズの振幅よりも小さいが、比帯域幅の広い電波が放出される。

【0067】

情報ビットの 1 ビット当たり繰り返し送信するパルスの個数を m 個 (m は「2」以上の自然数) とすると、k ビットの情報ビット列に対して送信されるパルスの総数は、( $k \times m$ ) 個である。この総数 ( $k \times m$ ) 個のパルスは、パルス発生器 30 において生成された、n ビットの符号化ビット列に対応する n 個の繰返しパルス列から構成される。さらに、各繰返しパルス列は、符号化ビット列の各ビットのビットの種類によって (すなわち、「0」か「1」かによって)、パルス変調されたパルス列として生成されている。

【0068】

従来の UWB-I R 方式では、上述した n 個のパルス列は、符号化ビットの種類によらず、すべて等しい個数のパルスで構成されていたが、本形態の送信装置では、上述した n 個のパルス列は、異なった個数のパルスで構成する。すなわち、通信路でノイズの影響を受けやすいパルス列に対しては、パルスの個数を多くし、ノイズの影響を受けにくいパルス列に対しては、パルスの個数を少なくする。こうすることによって、ノイズによるエラーの発生確率を低く抑えることができる。

【0069】

図 10 は、本発明の実施の形態 1 における繰返しパルス列生成の説明図である。同図において、k ビット (この例では、 $k=3$ ) の情報ビット列 201 「010」は、符号化率  $k/n$  (同じく、 $k/n=3/5$ ) で、n ビット (同じく、 $n=5$ ) の符号化ビット列 202 「00101」に符号化されている。

【0070】

n ビットの符号化ビット列 202 に対して、n 個 (同じく、 $n=5$ ) の繰返しパルス列 203 が生成される。図 10 においては、符号化ビット列 202 の第 1 ビット「0」に対して、4 個の P パルスが生成され、符号化ビット列 202 の第 2 ビット「0」に対して、4 個の P パルスが生成され、符号化ビット列 202 の第 3 ビット「1」に対して、3 個の Q パルスが生成され、符号化ビット列 202 の第 4 ビット「0」に対して、3 個の P パルスが生成され、符号化ビット列 202 の第 5 ビット「1」に対して、4 個の Q パルスが生成されている。5 個の繰返しパルス列 203 のパルスの総数は、18 個である。図 10 の 5 個の繰返しパルス列 203 では、P パルスと Q パルスは、記号「P」と記号「Q」で表記している。図 10 の最下段に、P パルス 204 と Q パルス 205 の波形例を示す。

【0071】

P パルス 204 と Q パルス 205 は、ビット「1」とビット「0」とを変調するパルスであって、互いに相手を識別できればどのような変調方式を採用してもよい。図 10 に示した例は、ダイパルスを用いたパルス位置変調 (PPM) である。その外に、パルス振幅変調 (PAM)、オンオフキーイング変調 (OOK)、2 相位相変調 (BPSK) などを利用してもよい。

【0072】

図 11 は、本発明の実施の形態 1 における繰返しパルス列の波形例示図である。図 11 は、P パルス 204 からなるパルス列と Q パルス 205 からなるパルス列との接続部分を

、上図には記号による表記を省略し、下図には、波形を明示して示している。両図のPパルス204とQパルス205は、上述したダイパルスを用いたパルス位置変調によるパルスである。

#### 【0073】

以上説明したように、本形態の送信装置は、符号器20で情報信号源10からの情報ビット列を符号ビット列に符号化し、パルス発生器30で、変調されたパルス列を生成して、アンテナ90から送出し、UWB-IR方式による情報の送信を行うことができる。

#### 【0074】

(実施の形態2)

図2は、本発明の実施の形態2における送信装置のブロック図である。図2において、図1と同様な構成要素については、同一の符号を付すことにより、説明を省略する。

#### 【0075】

図2に示す本形態の送信装置は、符号器20、パルス発生器30、送信制御器40、及び、アンテナ90を備える。図1に示した本発明の実施の形態1の送信装置に比べ、本形態の送信装置は、パルス発生器30を制御する送信制御器40が新たに設けられている。

#### 【0076】

送信制御器40は、受信装置から送られてきた通信路の通信状態を示す通信路情報を取得して、その通信路情報に基づいて、パルス発生器30が生成する符号化ビット列のビットごとの繰返しパルス列のパルスの個数を決定する。

#### 【0077】

受信装置から送られてくる通信路情報が、受信装置が受信した、ビット「1」とビット「0」のエラーレートを含んでいる場合について説明する。例えば、ビット「1」のエラーレートが許容値ぎりぎりの場合には、ビット「1」に対応する繰返しパルス列の繰返しパルスの個数をさらに多くし、ビット「0」に対応する繰返しパルス列の繰返しパルスの個数を少なくするように、送信制御器40は、パルス発生器30を制御する。

#### 【0078】

なお、送信制御器40は、パルス発生器30が生成する繰返しパルス列のパルスの個数を、パルス情報として、受信装置に送信する。このパルス情報は、一連の繰返しパルス列の先頭に置くプリアンプパルスの中に含めて受信装置に送信してもよい。あるいは、送信制御器40が、パルス発生器30の生成する繰返しパルス列のパルスの個数を定期的に変更する場合は、変更の度にパルス情報のみを送信してもよい。パルス情報は、受信装置が、受信信号を復号するときに利用する。図10に示した5個の繰返しパルス列203の場合、パルス発生器30が生成した繰返しパルス列203のパルスの個数は、「4」、「4」、「3」、「3」、「4」であり、この数値が、パルス情報として受信装置に送信される。

#### 【0079】

このように、本形態の送信装置は、通信路の通信状態によって、繰返しパルス列の繰返しパルスの個数を適応的に制御できる。

#### 【0080】

(実施の形態3)

図3は、本発明の実施の形態3における送信装置のブロック図である。図3において、図1と同様な構成要素については、同一の符号を付すことにより、説明を省略する。

#### 【0081】

図3に示す本形態の送信装置は、符号器20、パルス発生器30、送信制御器40、並列直列変換器50、及び、アンテナ90を備え、パルス発生器30は、第1パルス列発生器31、第2パルス列発生器32・・・、第nパルス列発生器33を有する。

#### 【0082】

情報信号源10からkビットの情報ビット列が入力され、符号器20は、符号化率(k/n)で、kビットの情報ビット列を並列系列のnビットの符号化ビット列に符号化し、パルス発生器30に並列に出力する。

【 0 0 8 3 】

パルス発生器 3 0 では、第 1 パルス列発生器 3 1 が、 $n$  ビットの符号化ビット列の第 1 ビットに対応したパルス列を生成し、第 2 パルス列発生器 3 2 は、 $n$  ビットの符号化ビット列の第 2 ビットに対応したパルス列を生成し、以下同様に、第  $n$  パルス列発生器 3 3 は、 $n$  ビットの符号化ビット列の第  $n$  ビットに対応したパルス列を生成し、これらの  $n$  個のパルス列を並列に出力する。各パルス発生器 3 1 ~ 3 3 が生成するパルスは、図 1 0 に示した本発明の実施の形態 1 における繰返しパルス列生成の説明図に従って、ダイパルスのパルス位置変調による P パルス 2 0 4 と Q パルス 2 0 5 で構成される。

【 0 0 8 4 】

パルス発生器 3 0 の各パルス発生器 3 1 ~ 3 3 が生成するパルスの個数は、送信制御器 4 0 によって制御されている。すなわち、送信制御器 4 0 は、受信装置から送られてきた通信路の通信状態を示す通信路情報を取得して、その通信路情報に基づいて、パルス発生器 3 0 の各パルス発生器 3 1 ~ 3 3 が生成する繰返しパルス列のパルスの個数を決定する。

【 0 0 8 5 】

並列直列変換器 5 0 は、パルス発生器 3 0 が生成し並列に出力する  $n$  個の繰返しパルス列を、直列系列の繰返しパルス列に変換して、アンテナ 9 0 から送信する。

【 0 0 8 6 】

なお、送信制御器 4 0 は、パルス発生器 3 0 の各パルス発生器 3 1 ~ 3 3 が生成する繰返しパルス列のパルスの個数を、パルス情報として、受信装置に送信する。このパルス情報は、一連の繰返しパルス列の先頭に置くプリアンプルパルスの中に含めて受信装置に送信してもよい。あるいは、送信制御器 4 0 が、パルス発生器 3 0 の各パルス発生器 3 1 ~ 3 3 の生成する繰返しパルス列のパルスの個数を定期的に変更する場合は、変更の度にパルス情報のみを送信してもよい。パルス情報は、受信装置が、受信信号を復号するときに利用する。

【 0 0 8 7 】

このように、本形態の送信装置は、通信路の通信状態によって、繰返しパルス列の繰返しパルスの個数を適応的に制御して、UWB-I R 方式による情報の送信を行うことができる。

【 0 0 8 8 】

(実施の形態 4)

図 4 は、本発明の実施の形態 4 における送信装置のブロック図である。図 4 において、図 3 と同様な構成要素については、同一の符号を付すことにより、説明を省略する。

【 0 0 8 9 】

図 4 に示す本形態の送信装置は、符号器 2 0、直列並列変換器 6 0、パルス発生器 3 0、送信制御器 4 0、並列直列変換器 5 0、及び、アンテナ 9 0 を備える。本形態の符号器 2 0 は、情報信号源 1 0 から入力される  $k$  ビットの情報ビット列を、符号化率 ( $k/n$ ) で、 $n$  ビットの直列系列符号化ビット列に符号化する。

【 0 0 9 0 】

直列並列変換器 6 0 は、符号器 2 0 が出力した  $n$  ビットの直列系列符号化ビット列を、 $n$  ビットの並列系列符号化ビット列に変換して、パルス発生器 3 0 に並列に出力する。

【 0 0 9 1 】

本形態の送信装置のその他の動作は、図 3 に示した、本発明の実施の形態 3 の送信装置の動作と同様であり、説明を省略する。

【 0 0 9 2 】

このように、本形態の送信装置は、直列系列の符号化ビット列を出力する符号器 2 0 を用いて、通信路の通信状態によって、繰返しパルス列の繰返しパルスの個数を適応的に制御しつつ、UWB-I R 方式による情報の送信を行うことができる。

【 0 0 9 3 】

(実施の形態 5)

図5は、本発明の実施の形態5における受信装置のブロック図である。本形態の受信装置は、アンテナ100、受信部110、パルス相関器120、積分器130、受信制御部140、復号器150、及び、判定器160を備える。

【0094】

図5にしたがって、本形態の受信装置の動作を説明する。

【0095】

受信部110は、アンテナ100を使って、本発明の実施の形態1～4で述べた送信装置のいずれかによって送信されたUWB-IR方式によるn個のパルス列を、n個の受信パルス列として受信する。

【0096】

パルス相関器120は、受信部110が受信したn個の受信パルス列の個々のパルスに対して、予め設定されているテンプレート波形との相関を取る。この動作を図12を参照して説明する。

【0097】

図12(a)は、本発明の実施の形態5におけるテンプレート波形図、図12(b)は、本発明の実施の形態5における受信pパルス波形図、図12(c)は、本発明の実施の形態5における受信qパルス波形図である。

【0098】

図12(b)の受信pパルス $p(t)$ と図12(c)の受信qパルス $q(t)$ とは、受信部110が受信したn個の受信パルス列を構成する受信パルスである。受信pパルス $p(t)$ は、符号化ビット「0」に対応するPパルス204を受信したパルスであり、受信qパルス $q(t)$ は、符号化ビット「1」に対応するQパルス205を受信したパルスである。

【0099】

図12(a)のテンプレート波形 $R(t)$ は、通信路でのノイズ混入がない状態で受信された理想的な受信pパルス $p_0(t)$ と、理想的な受信qパルス $q_0(t)$ とを基に作成された参照用の波形であり、(数1)によって定義される。

【0100】

【数1】

$$R(t) = p_0(t) - q_0(t)$$

【0101】

図5のパルス相関器120は、受信部110が受信したn個の受信パルス列の個々の受信パルス $V(t)$ と、テンプレート波形 $R(t)$ との相関値 $m_p$ を次の(数2)を用いて計算する。

【0102】

【数2】

$$m_p = \int_{t_0}^{t_1} R(t) V(t) dt$$

【0103】

ここに、積分区間の下限 $t_0$ と上限 $t_1$ は、受信パルス列の1個の受信パルス $V(t)$ が存在する時間間隔であり、フレーム長と呼ばれるものである。

【0104】

図12に示すテンプレート波形 $R(t)$ と受信pパルス波形 $p(t)$ または受信qパルス波形 $q(t)$ の時間軸上の位置関係からも、容易に推測できるように、受信パルス $V(t)$ が受信pパルス $p(t)$ の時、(数2)で計算される相関値 $m_p$ は、正の値となり、受信パルス $V(t)$ が受信qパルス $q(t)$ の時、(数2)で計算される相関値 $m_p$ は、負の値となる。

【0105】

図12に戻って、受信制御部140は、送信装置から送られてくる受信しているパルス列の情報に基づいて、受信部110が受信したn個の受信パルス列の各繰返しパルス数を求め、積分器130に出力する。

#### 【0106】

積分器130は、パルス相関器120が(数2)に従って計算したn個の受信パルス列の個々のパルスの相関値 $m_p$ を、受信制御部140が出力したn個の受信パルス列の各繰返しパルス数だけ積分し、n個の積分値を出力する。この積分の結果、ノイズを多く含んだ受信パルス $V(t)$ でも、それが受信pパルスか受信qパルスかより明確に区別されるようになる。

#### 【0107】

復号器150は、積分器130が出力したn個の積分値に基づいて、n個の受信パルス列に対する軟判定を行い、nビットの軟判定結果を出力する。

#### 【0108】

判定器160は、復号器150が出力したnビットの軟判定結果に基づいて、n個の受信パルス列に対する最終的な復号処理である硬判定を行い、kビットの情報ビット列を復号情報信号として出力する。

#### 【0109】

図13は、本発明の実施の形態5における受信装置の信号処理の説明図である。同図は、図5に示す本形態の受信装置が図10に示す5個の繰返しパルス列203を、通信路を介して、受信パルス列210として受信した状態を表している。(「p」は受信したpパルス215を、「q」は受信したqパルス216を表している。)

受信制御部140は、予めパルス列情報を受け取り、受信パルス列が、繰返しパルス数「4」、「4」、「3」、「3」、「4」の5個のパルス列から構成されていることを、積分器130に通知する。

#### 【0110】

パルス相関器120は、5個の受信パルス列210の個々の受信パルスについて、テンプレート波形との相関値 $m_p$ 211を(数2)にしたがって計算する。この相関値 $m_p$ 211の計算結果は、必ずしも整数とはならないため、図13には、「+」と「-」の符号のみで示されている。

#### 【0111】

積分器130は、受信制御部140から通知されているパルス情報を利用して、各パルス列のパルス数分、相関値 $m_p$ 211を積分し、5個の積分値212を出力する。図13に例示したように、この積分値212は、必ずしも整数値とは限らない。

#### 【0112】

復号器150は、5個の積分値212を軟判定して、5ビットの軟判定結果を出力する。(この、軟判定結果も、整数値とは限らない。)

判定器160は、5ビットの軟判定結果を基に、復号前の硬判定結果213「00101」を求め、これを復号して情報ビット列214「010」を得る。なお、復号前の硬判定結果213「00101」は、必ずしも、1つの処理結果として出力されるものではなく、ここでは、説明上、明示的に記述している。

#### 【0113】

このようにして、本形態の受信装置は、本発明の実施の形態1～4で述べた送信装置のいずれかによって、kビットの情報パルス列を符号化して作られ、UWB-IR方式にしたがって送信された、n個のパルス列を、n個の受信パルス列として受信し、kビットの情報ビット列を復号することができる。

#### 【0114】

(実施の形態6)

図6は、本発明の実施の形態6における送信装置のブロック図である。図6において、図1と同様な構成要素については、同一の符号を付すことにより、説明を省略する。

#### 【0115】

図 10 に示す本形態の送信装置は、付与部 20、ビット列発生部 70、送信制御部 40、パルス発生器 30、及び、アンテナ 90 を備える。以下に本形態の送信装置の動作を説明する。

#### 【0116】

情報信号源 10 から入力される  $k$  ビットの情報ビット列は、符号器 20 によって、符号化率 ( $k/n$ ) で  $n$  ビットの符号化ビット列に符号化される。符号化された  $n$  ビットの符号化ビット列は、ビット列発生器 70 に入力される。

#### 【0117】

ビット列発生器 70 では、入力された  $n$  ビットの符号化ビット列の各ビットに対して、同じビットを複数回繰り返した、 $n$  個の繰返しビット列を生成する。

#### 【0118】

この時、送信制御器 40 は、受信装置から送られてきた通信路情報を取得して、その通信路情報に基づいて、ビット列発生器 70 が生成する  $n$  個の繰返しビット列の各ビット数を決定する。ただし、ビットの総数は一定値に保たれる。

#### 【0119】

パルス発生器 30 では、ビット列発生器 70 で生成された  $n$  個の繰返しビット列の各ビットに対して、そのビットの種類によって（すなわち、そのビットが「0」か「1」かによって）、予め設定されたパルスを生成し、順次アンテナ 90 から送信する。

#### 【0120】

図 14 は、本発明の実施の形態 6 における繰返しビット列生成の説明図である。この説明図では本形態の送信装置は、図 10 に示した本発明の実施の形態 1 の送信装置と同様に、変調パルスとして、符号化ビット「0」に対応する P パルス 204 と、符号化ビット「1」に対応する Q パルス 205 を用いている。P パルス 204 と Q パルス 205 は、ダイパルスを用いたパルス位置変調のパルスを例示している。

#### 【0121】

図 14 において、3 ビットの情報ビット列 201 「010」が、5 ビットの符号化ビット列 202 「00101」に符号化されている。5 ビットの符号化ビット列 202 に対して、同じビットを複数回繰り返した 5 個の繰返しビット列 217 が生成される。すなわち、符号化ビット列 202 の第 1 ビット「0」に対して、繰返しビット「0000」が生成され、符号化ビット列 202 の第 2 ビット「0」に対して、繰返しビット「0000」が生成され、符号化ビット列 202 の第 3 ビット「1」に対して、繰返しビット「111」が生成され、符号化ビット列 202 の第 4 ビット「0」に対して、繰返しビット「000」が生成され、符号化ビット列 202 の第 5 ビット「1」に対して、繰返しビット「1111」が生成される。

#### 【0122】

同じビットを繰り返す回数、すなわち各繰返しビット列のビット数は、送信制御器 40 によって制御される。すなわち、送信制御器 40 は、受信装置から送られてきた通信路の通信状態を示す通信路情報を取得して、その通信路情報に基づいて、ビット列発生器 70 が生成する 5 個の繰返しビット列 217 の各ビット数を、総ビット数一定の条件下で、決定する。

#### 【0123】

このように生成された 5 個の繰返しビット列 217 の各ビットを、パルス発生器 30 において、変調パルスに変換する。すなわち、ビット「0」は P パルス 204 に、ビット「1」は Q パルス 205 に変換して、5 個の繰返しパルス列 203 が作られ、順次アンテナ 90 から送信される。

#### 【0124】

なお、送信制御器 40 は、ビット列発生器 70 が生成する繰返しビット列 217 の各ビット列のビット数を、ビット情報として、受信装置に送信する。図 14 の例では、ビット情報は、5 個の繰返しビット列の繰返しビット数「4」、「4」、「3」、「3」、「4」である。

#### 【0125】

このビット情報は、一連の繰返しビット列の先頭に置くプリアンプルパルスの中に含めて受信装置に送信してもよい。あるいは、送信制御器40が、ビット列発生器70の生成する繰返しビット列の各ビット数を定期的に変更する場合は、変更の度にビット情報のみを送信してもよい。ビット情報は、受信装置が、受信信号を復号するときに利用する。

#### 【0126】

本形態の送信装置によって送信されたUWB-I R方式の信号は、本発明の実施の形態5で述べた受信装置によって、ビット情報をパルス情報と見做すことにより、復号することができる。すなわち、図5に示す受信装置において、受信制御部140は、本形態の送信装置から受け取ったビット情報を基に、受信部110が受信したn個の受信パルス列の各繰返しパルス数を求め、積分器130に出力して、積分器130が相関値mpを積分する個数を指定する。これ以降の動作は、本発明の実施の形態5で述べた受信装置の動作と同様であり、したがって、説明を省略する。

#### 【0127】

以上述べたように、本形態の送信装置によれば、繰返しパルスの個数を通信路の通信状態に応じて適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-I R方式の送信装置を実現できる。しかも、n個の繰返しビット列の生成までを、すべてデジタル処理することが可能となる。

#### 【0128】

(実施の形態7)

図7は、本発明の実施の形態7における送信装置のブロック図である。図7において、図6と同様な構成要素については、同一の符号を付すことにより、説明を省略する。

#### 【0129】

本形態の送信装置は、図7に示すように、符号器20、ビット列発生器70、送信制御器40、インターリーバ80、パルス発生器30、及び、アンテナ90を備える。本形態の送信装置は、図6に示した本発明の実施の形態6の送信装置に対して、ビット列発生器70とパルス発生器30の間に、インターリーバ80が新たに追加されている。したがって、本形態の送信装置の動作は、インターリーバ80に関係するところを除けば、他は、本発明の実施の形態6の送信装置の動作と同じである。

#### 【0130】

本形態の送信装置では、インターリーバ80が、ビット列発生器70が生成したn個の繰返しビット列のビットの時系列（これを第1の時系列とする）を変更して、新たな時系列（これを第2の時系列とする）のビット列を作る。パルス発生器30は、インターリーバ80が作った第2の時系列のビット列の個々のビットをパルスに変換してアンテナ90から送信する。したがって、アンテナ90からは、第2の時系列のパルス列が送信される。

#### 【0131】

図8は、本発明の実施の形態7における受信装置のブロック図である。図8において、図5と同様な構成要素については、同一の符号を付すことにより、説明を省略する。

#### 【0132】

本形態の受信装置は、アンテナ100、受信部110、パルス相関器120、デインターリーバ170、積分器130、受信制御部140、復号器150、及び、判定器160を備える。本形態の送信装置は、図5に示した本発明の実施の形態5の受信装置に対して、パルス相関器120と積分器130の間に、デインターリーバ170が新たに追加されている。したがって、本形態の受信装置の動作は、デインターリーバ170よりも後段では、本発明の実施の形態5の受信装置の動作と同じである。

#### 【0133】

図8にしたがって、本形態の受信装置の動作を説明する。

#### 【0134】

受信部110は、アンテナ100を使って、図7に示す本形態の送信装置によって送信

された、第2の時系列のハルヘ列を、又はハルヘ列として又はする。

#### 【0135】

パルス相関器120は、受信部110が受信した第2の時系列の受信パルス列の個々のパルスに対して、予め設定されているテンプレート波形との相関を取り、相関値を出力する。パルス相関器120が出力する一連の相関値は、第2の時系列の相関値列を構成する。

#### 【0136】

デインターリーブ170は、第2の時系列の相関値列を、デインターリーブして、第1の時系列の相関値列に変換する。

#### 【0137】

受信制御部140は、送信装置から送られて予め受信しているビット列情報に基づいて、第1の時系列の相関値列に対応する、n個のビット列の各繰返しビット数を求め、積分器130に出力する。

#### 【0138】

積分器130は、第1の時系列の相関値を、受信制御部140が出力したn個のビット列の各繰返しビット数だけ積分し、n個の積分値を出力する。

#### 【0139】

復号器150は、積分器130が出力したn個の積分値に基づいて、軟判定を行い、nビットの軟判定結果を出力する。

#### 【0140】

判定器160は、復号器150が出力したnビットの軟判定結果に基づいて、n個の受信パルス列に対する最終的な復号処理である硬判定を行い、kビットの情報ビット列を復号情報信号として出力する。

#### 【0141】

次に、本形態の送信装置のインターリーブ80と、受信装置のデインターリーブ170の動作について、図15を参照して、簡単に説明する。

#### 【0142】

今、図7のビット列発生器70が生成した第1の時系列の繰返しビット列は、図15に示す、繰返しビット列221「n1、n2、n3、n4、n5、n6、n7、n8、n9、n10」であると仮定する。

#### 【0143】

インターリーブ80は、この第1の時系列の繰返しビット列221の時系列を、所定の変換ルールに従って、第2の時系列のビット列であるインターリーブの出力222「n1、n6、n2、n7、n3、n8、n4、n9、n5、n10」に変更する。この例では、第1の時系列の繰返しビット列221を2分割し、分割された2つのビット列の先頭から順に、ビット取り出して、第2の時系列のビット列であるインターリーブの出力222を作っている。

#### 【0144】

インターリーブの出力222は、パルス発生器30によって、Pパルス204かQパルス205かに変換されて送信される。したがって、送信装置から送信されるパルス列は、第2の時系列である。

#### 【0145】

受信装置では、受信部110が第2の時系列のパルス列を受信し、パルス相関器120が、個々のパルスについて、テンプレート波形との相関値を求め、図15に示す、相関値列223「mp1、mp6、mp2、mp7、mp3、mp8、mp4、mp9、mp5、mp10」として出力する。相関値列223は、第2の時系列である。

#### 【0146】

デインターリーブ170は、インターリーブ80が使った変換ルールを逆にたどって、第2の時系列の相関値列223の時系列を変換し、第1の時系列の相関値列であるデインターリーブの出力224「mp1、mp2、mp3、mp4、mp5、mp6、mp7、

mpo、mpy、mptv」を出力する。

#### 【0147】

このように、本形態の送信装置において、第1の時系列のビット列からインターリーブされて第2の時系列のビット列は、第2の時系列のパルスとして送信され、本形態の受信装置において、第2の時系列の相関値列が、デインターリーブされて、第1の時系列の相関値列に戻される。

#### 【0148】

送信装置にインターリーブ80を挿入することにより、各符号化ビットに対する時間ダイバーシチ効果とバースト誤り抑制効果とを同時に実現できるため、受信装置で受信した信号の、誤り率特性をより一層改善することができる。したがって、本形態の送信装置と受信装置とは、特にバースト性のノイズが多き環境において、その効力を発揮する。

#### 【0149】

(実施の形態8)

図9は、本発明の実施の形態8における送受信装置のブロック図である。図9において、図2または図5と同様な構成要素については、同一の符号を付すことにより、説明を省略する。

#### 【0150】

本形態の送受信装置は、符号器20、パルス発生器30、受信部110、パルス相関器120、積分器130、復号器150、判定器160、送受信制御部303、アンテナ切替部304、及び、アンテナ90を備える。

#### 【0151】

本形態の送受信装置は、図2に示す本発明の実施の形態2における送信装置と、図5に示す本発明の実施の形態5における受信装置とを一体化したものである。

#### 【0152】

本形態の送受信装置の送信モードでの動作は、図2に示す本発明の実施の形態2における送信装置の動作と基本的に同様であるから、以下では、概略の説明をするに止める。

#### 【0153】

入力端子301から送信データとして入力された情報ビット列は、符号器20で符号化ビット列に符号化され、パルス発生器30で繰返しパルス列に変換され、アンテナ切替部304を経て、アンテナ90から相手の送受信機に送信される。また、パルス発生器30で生成される繰返しパルス列の各パルス数は、送受信制御部303によって通信路情報を基に制御され、その制御内容は、パルス情報として、相手の送受信機に送信される。

#### 【0154】

次に、本形態の送受信装置の受信モードでの動作は、図5に示す本発明の実施の形態5における受信装置の動作と基本的に同様であるから、以下では、概略の説明をするに止める。

#### 【0155】

アンテナ90で受信された受信パルス列は、アンテナ切替部304を経て、受信部110で受信処理される。受信パルス列の個々のパルスは、パルス相関器120でテンプレート波形との相関が取られ、得られた相関値は、積分器130で積分され、復号器150で軟判定され、判定器160で硬判定されて、復号された情報ビット列が、受信データとして出力端子302に出力される。また、積分器130が相関値を積分する区間(すなわち、パルスの個数)は、予め相手の送受信機から送られているパルス情報を基に、送受信制御部303によって制御される。

#### 【0156】

以上概説したように、本形態の送受信装置によれば、符号化ビットに対する繰返しパルスの個数を適応的に可変できて、各種のパルス変調方式を利用するUWB-IR方式の送受信装置を提供できる。

#### 【0157】

以上説明したように、本発明の趣旨は、通信路の通信状態によって、繰返しパルス列の

繰返しパルスへの回数を適応的に制御しつつ、UWB-I R方式による情報の通信を行うことができる送信装置と受信装置を実現することにあるのであって、本発明の趣旨を逸脱しない限り、種々の適用が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0158】

本発明に係わる送信装置と受信装置は、例えば、UWB-I R方式により通信を行う高速室内多元接続無線通信分野等とその応用分野において利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0159】

【図1】 本発明の実施の形態1における送信装置のブロック図

【図2】 本発明の実施の形態2における送信装置のブロック図

【図3】 本発明の実施の形態3における送信装置のブロック図

【図4】 本発明の実施の形態4における送信装置のブロック図

【図5】 本発明の実施の形態5における受信装置のブロック図

【図6】 本発明の実施の形態6における送信装置のブロック図

【図7】 本発明の実施の形態7における送信装置のブロック図

【図8】 本発明の実施の形態7における受信装置のブロック図

【図9】 本発明の実施の形態8における送受信装置のブロック図

【図10】 本発明の実施の形態1における繰返しパルス列生成の説明図

【図11】 本発明の実施の形態1における繰返しパルス列の波形例示図

【図12】 (a) 本発明の実施の形態5におけるテンプレート波形図 (b) 本発明の実施の形態5における受信pパルス波形図 (c) 本発明の実施の形態5におけるQパルス波形図

【図13】 本発明の実施の形態5における受信装置の信号処理の説明図

【図14】 本発明の実施の形態6における繰返しビット列生成の説明図

【図15】 本発明の実施の形態7におけるインターリバ、デインターリバの説明図

【図16】 従来のUWB送信機のブロック図

【図17】 従来のUWB受信機のブロック図

【符号の説明】

【0160】

1 符号器

2、60 直列並列変換器

3、30 パルス発生器

3a、3b、3n パルス繰返し発生器

4、50 並列直列変換器

5、90、100 アンテナ

6、120 パルス相関器

7 パルス列積分器

8、150 復号器

9 判定回路

10 情報信号源

20 符号器

31 第1パルス列発生器

32 第2パルス列発生器

33 第nパルス列発生器

40 送信制御器

70 ビット列発生器

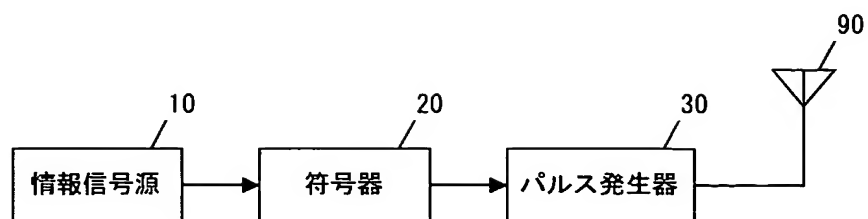
80 インターリバ

110 受信部

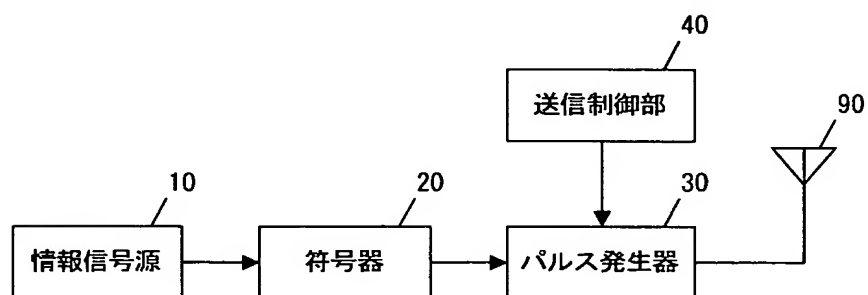
130 積分器

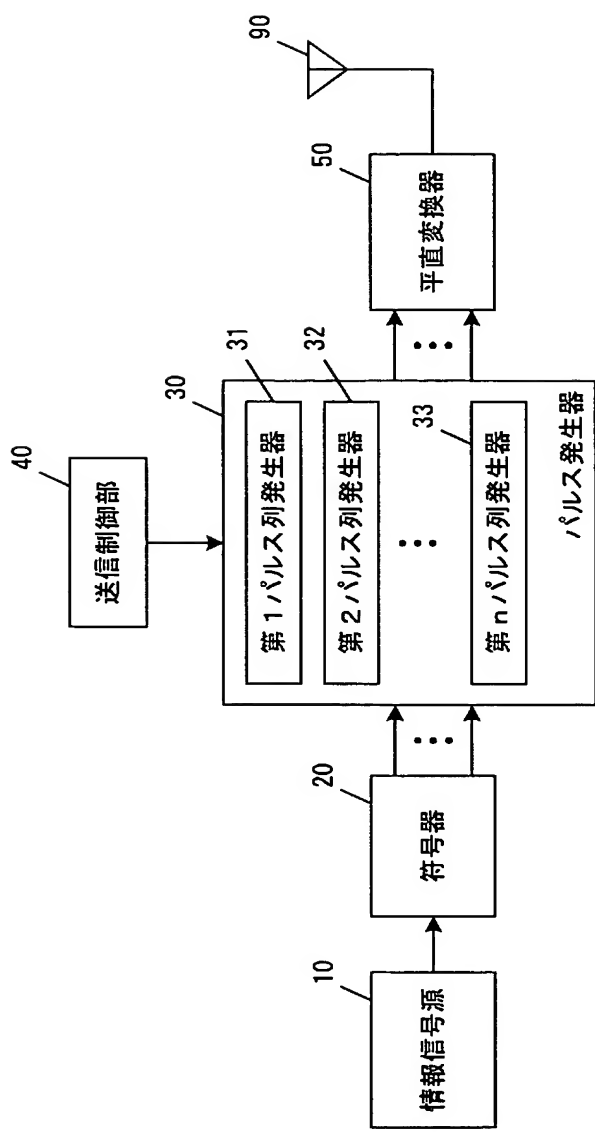
・	1 4 0	受信制御部
	1 6 0	判定器
・	1 7 0	デインターリーバ
	3 0 1	入力端子
	3 0 2	出力端子
	3 0 3	送受信制御部
	3 0 4	アンテナ切替部

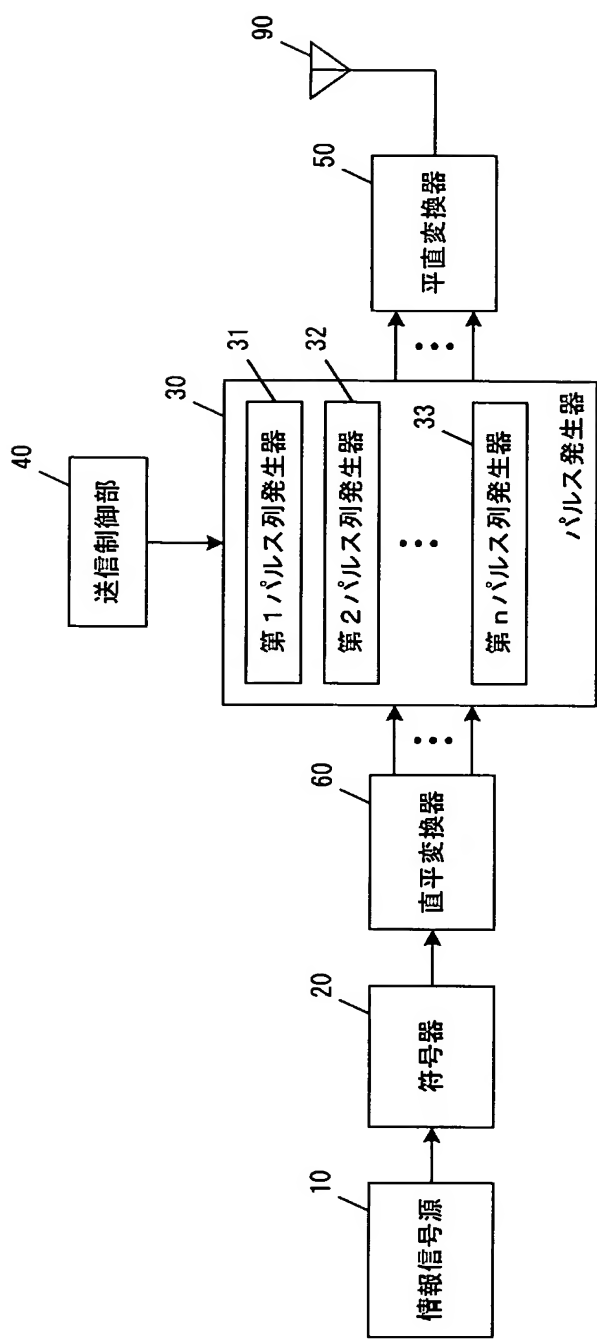
【 図 1 】

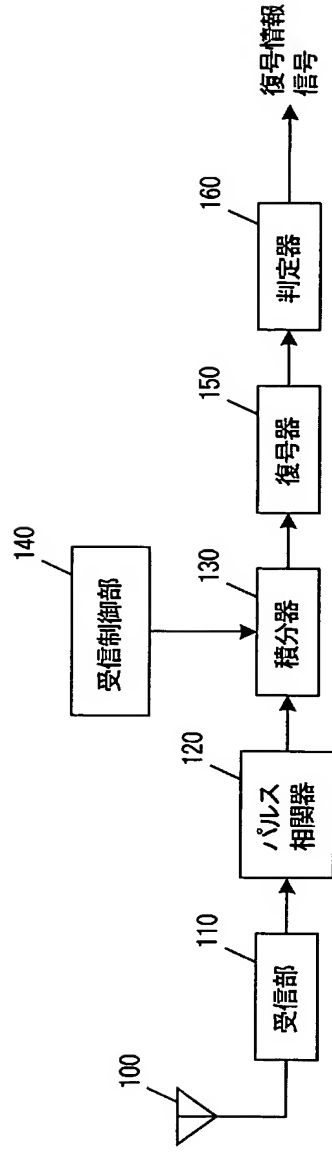


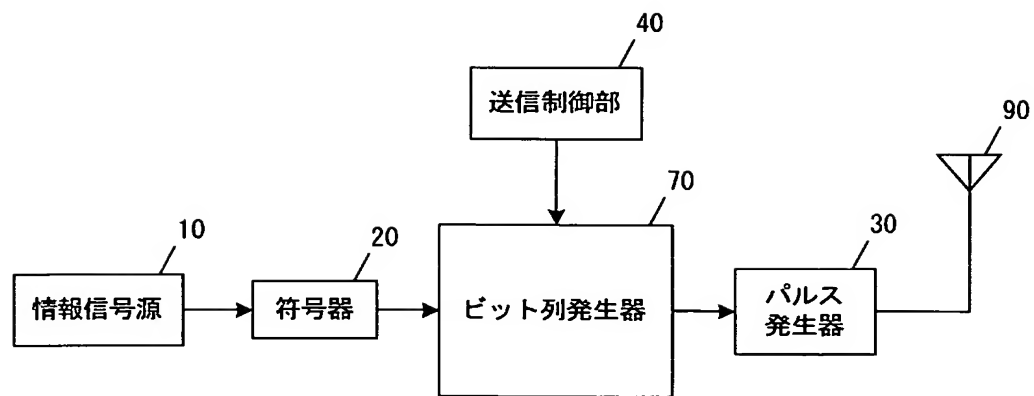
【 図 2 】



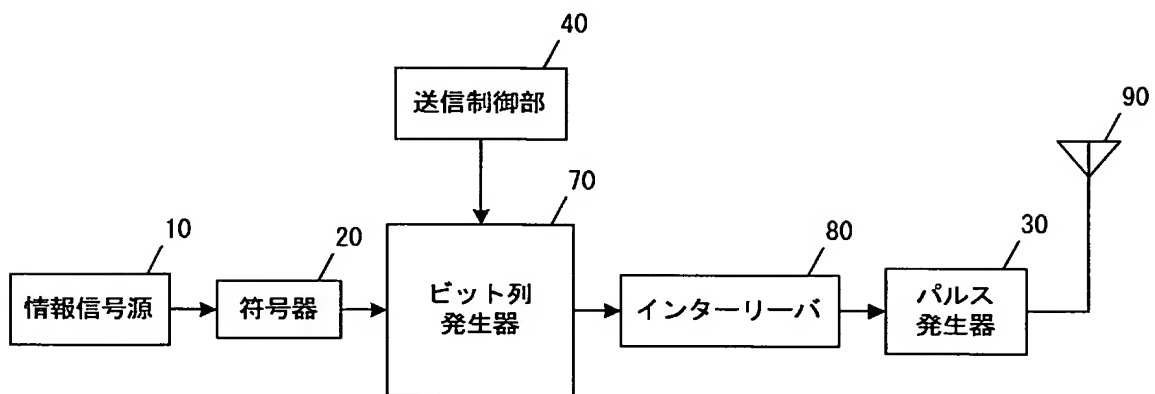


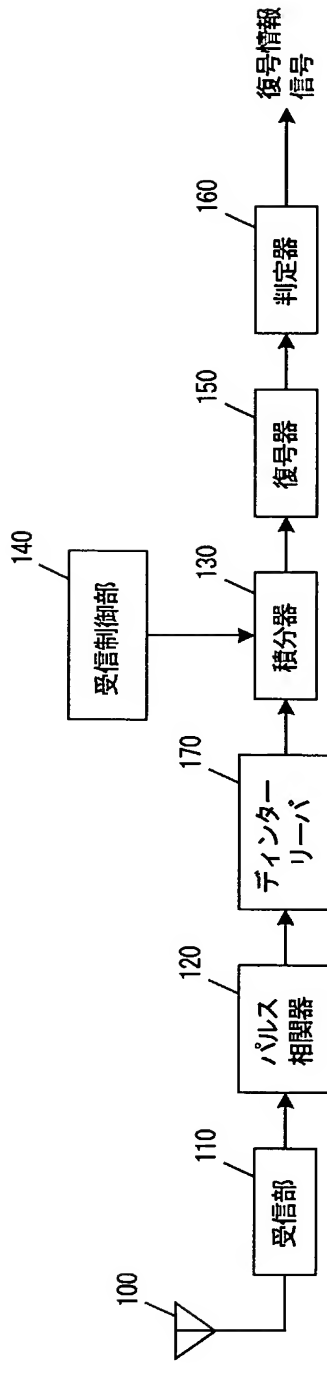


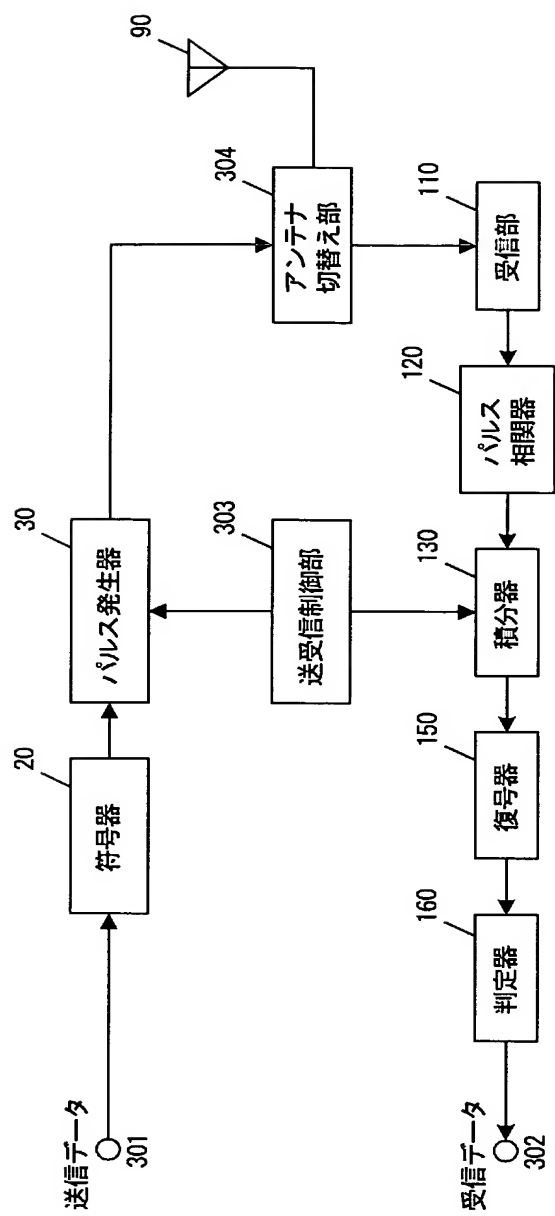




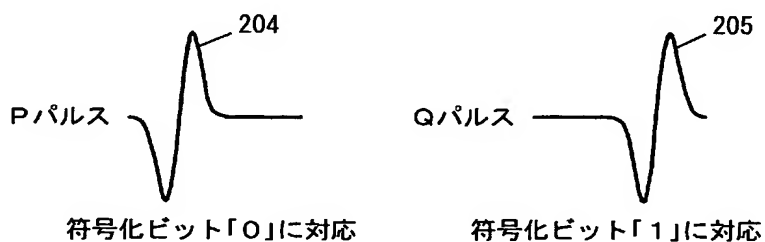
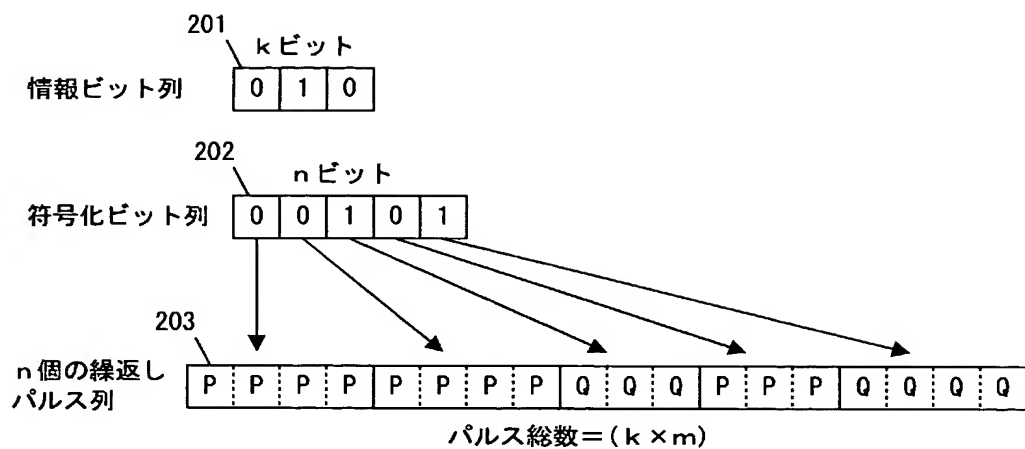
【図 7】



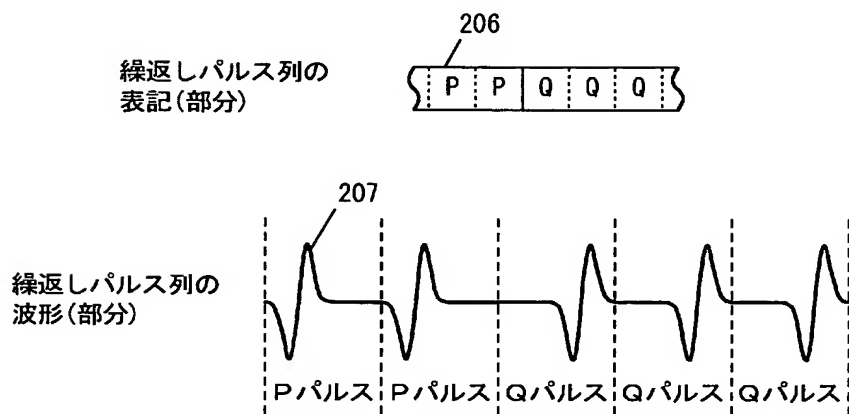


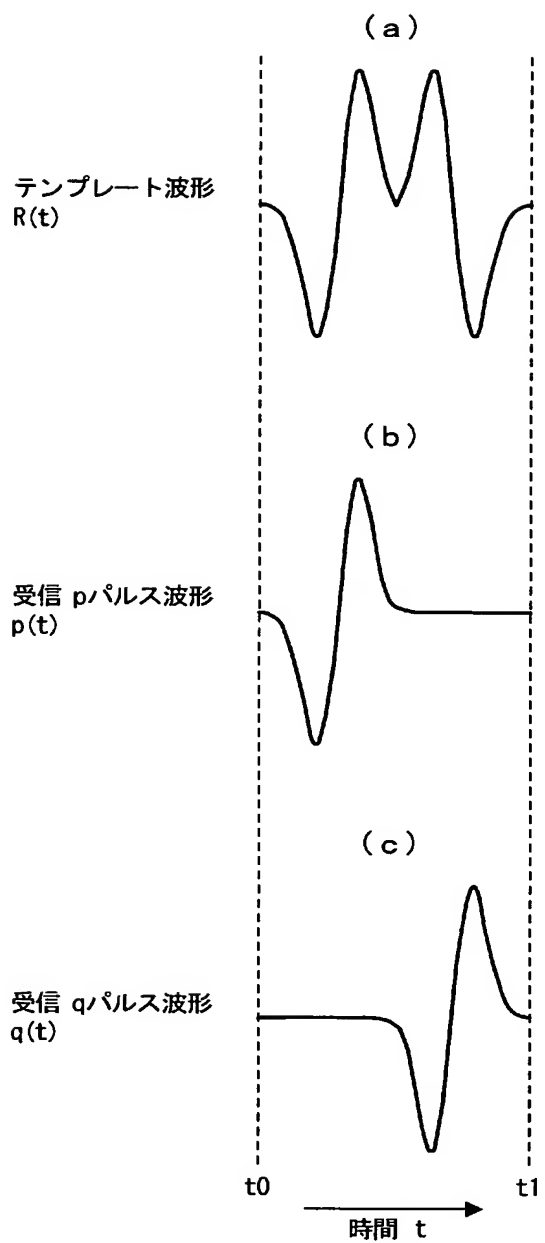


【図 1 0】

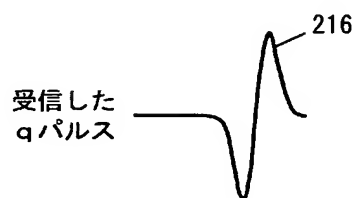
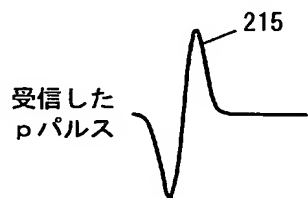
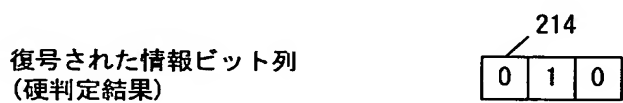
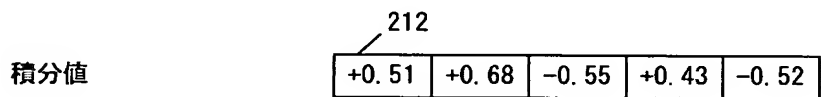
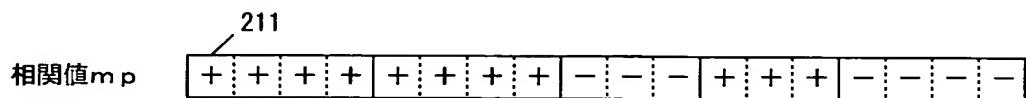
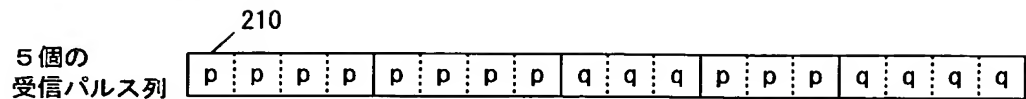


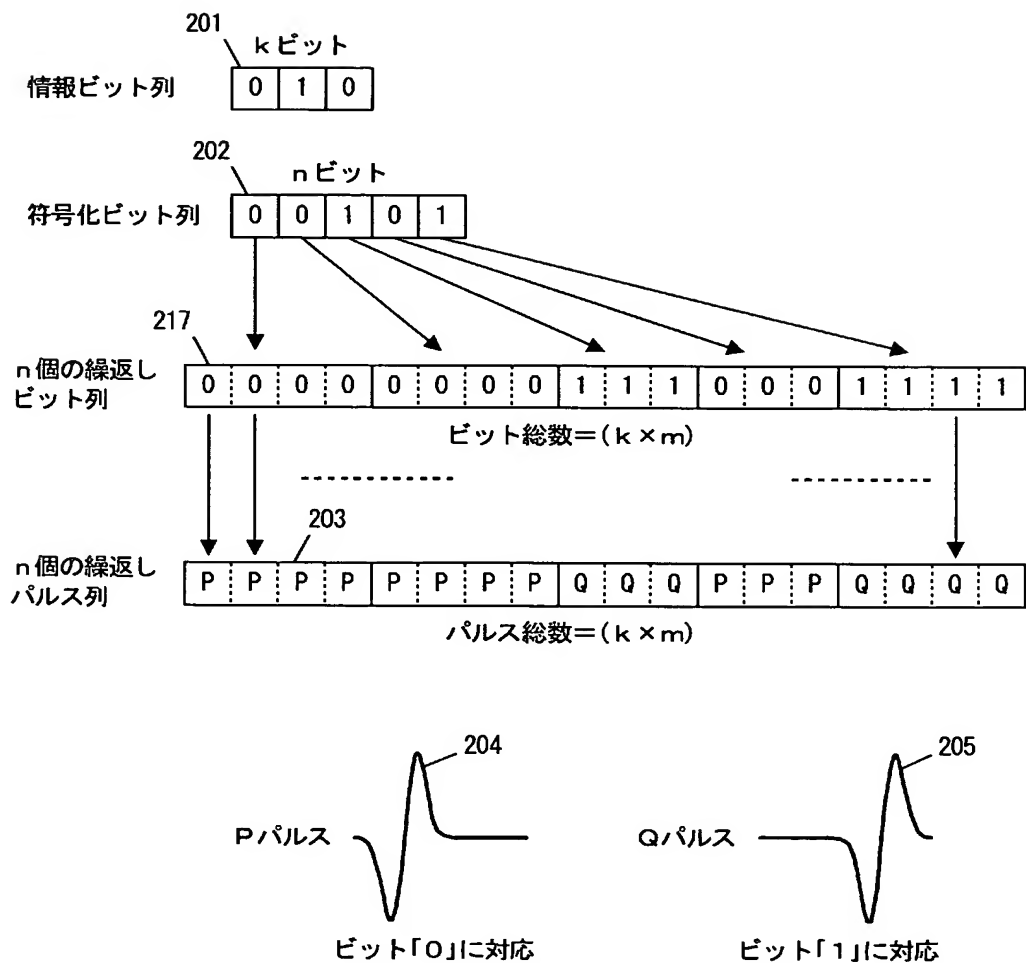
【図 1 1】



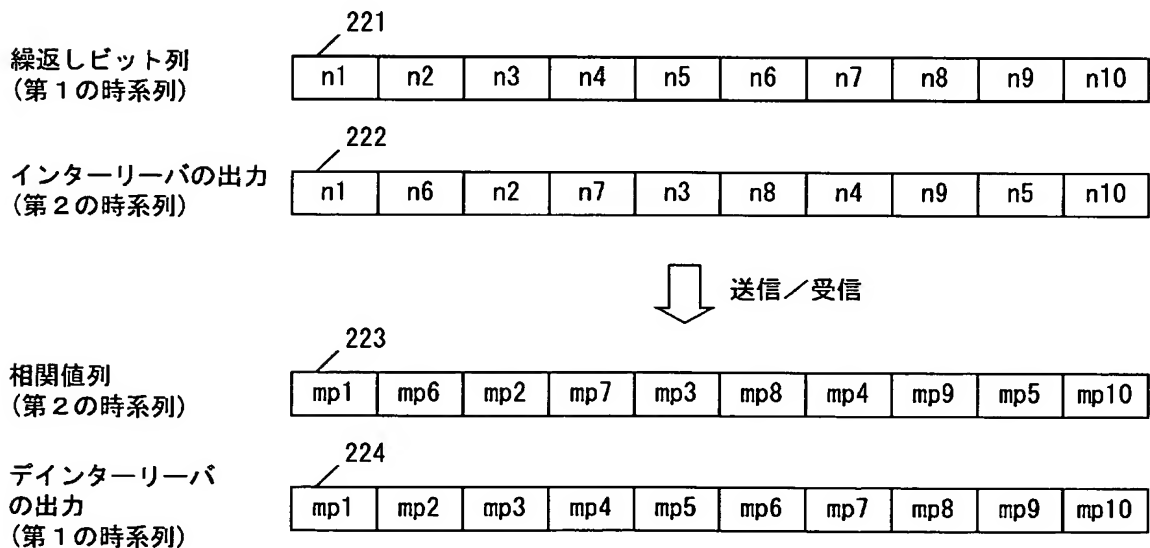


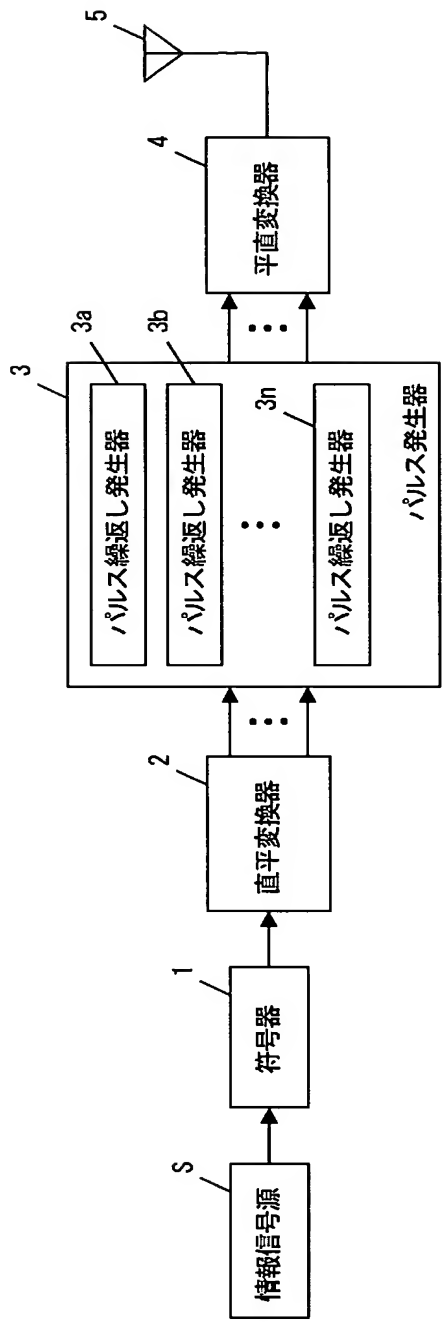
パルス列情報  
(繰返しパルス数) 「4」、「4」、「3」、「3」、「4」

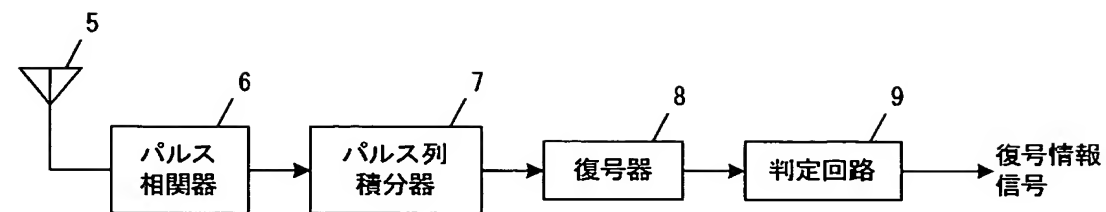




【 図 1 5 】







【要約】

【課題】 UWB-I R方式の繰返しパルス総数を制約なしに設定し、符号化ビットに対して重み付けを行うことで、伝送速度を落とすことなく高品質なデータ伝送を実現することができるUWB送信装置と受信装置を提供する。

【解決手段】 本発明の送信装置は、符号器20、パルス発生器30、送信制御器40、並列直列変換器50、及び、アンテナ90を備え、パルス発生器30は、第1パルス列発生器31、第2パルス列発生器32・・・、第nパルス列発生器33を有する。情報信号源10からkビットの情報ビット列が入力され、符号器20は、符号化率( $k/n$ )で、kビットの情報ビット列を並列系列のnビットの符号化ビット列に符号化し、パルス発生器30においてn個の繰返しパルス列が生成されてアンテナ90からUWB-I Rとして送信される。n個の繰返しパルス列の繰返しパルスの個数は、通信路情報に基づいて適応的に決定される。

【選択図】 図3

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/016204

International filing date: 30 August 2005 (30.08.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-255289  
Filing date: 02 September 2004 (02.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 29 September 2005 (29.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse